


المملكة العربية السعودية

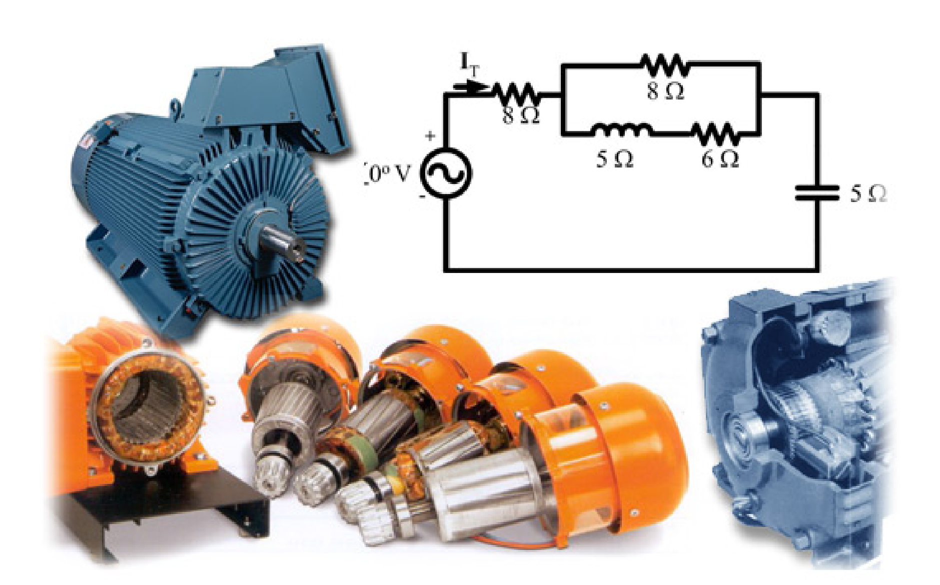
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

# آلات و معدات كهربائية

## السلامة الصناعية

## ٢٣٢ كهر



الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجةً للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " السلامة الصناعية " لمتدربي قسم" آلات ومعدات كهربائية " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

**بسم الله الرحمن الرحيم**

لقد دخلت الكهرباء كل مجالات الحياة العصرية، وهي أكثر مظاهر التقدم شمولية. وقد تنامى استخدام الأجهزة الكهربائية في شتى المجالات الصناعية والزراعية والصحية ، وخصوصاً في المجالات المنزلية. ولكي يستطيع الإنسان اختيار واستخدام الأجهزة الكهربائية بالشكل الأمثل ويحافظ على سلامة الآخرين يزداد الشعور بالحاجة إلى الأمن وخاصة عند حدوث حالات مأساوية وقاضية، فإنه لابد له أن يكون على دراية بالحد الأدنى الضروري من أساسيات الكهرباء والسلامة الكهربائية.

إن الكثير من حالات الحريق والانفجارات والإصابات المختلفة، كان يمكن تفاديها لو أحسن المتعاملون مع الشبكة والمعدات الكهربائية التعامل معها. من خلال تأمين شروط سلامتها، وتجنب مكامن خطورتها.

ولذلك ولأن التثقيف والتوعية هما مفتاح السلامة والأمان. ولما كانت حياة الإنسان أغلى ما في الوجود، وسلامته هي الغاية بذاتها، فإن هذه الحقيبة تقدم دليلاً تفصيلياً لتبيين مواقع الأخطار الكهربائية وسبل تجنبها والآثار الناجمة عنها ومعالجتها. ومعرفة أنظمة الإنذار من الحرائق وإرشادات الصحة والسلامة المهنية.

وتنقسم هذه الحقيبة إلى أربع وحدات تدريبية، ففي الأولى نتناول القواعد العامة لسلامة المعدات الكهربائية و الميكانيكية. والوحدة الثانية الخطر الكهربائي على جسم الإنسان، والآثار الناجمة عن مرور التيار الكهربائي إلى الأرض عبر جسم الإنسان وأنواع الإصابات وطرق الإغاثة منها والوحدة الثالثة. أنظمة الإنذار من الحريق والوحدة الرابعة إرشادات حول الصحة والسلامة المهنية.

## - السلامة الصناعية

**الإنجازات الأساسية لمعرفة الخطر الكهربائي والآثار الناجمة عنه وأنظمة الإنذار من الحريق وإرشادات السلامة الصناعية.**

**الأهداف:**

عندما تكمل هذه الوحدة، تكون قد تعلمت :

١ - أن تحديد علم السلامة ومفهومها والمبادئ الأساسية للسلامة.
٢ - أن ذكر القواعد العامة في تركيب وصيانة الأجهزة
٣ - أن يقوم بحصر أسباب الإصابة بالتيار الكهربائي.
٤ - أن يصف أثار مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان
٥ - أن يعدد الآثار الناجمة عن مرور التيار الكهربائي إلى الأرض عبر جسم الإنسان
٦ - أن يشرح أنواع الإصابات الكهربائية
٧ - يطبق طرق إغاثة المصاب بالتيار الكهربائي
٨ - أن يُعرِّف أسباب الإصابة بالتيار الكهربائي
٩ - أن يصف آثار مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان
١٠ - أن يعدد الحالات الناجمة عن مرور التيار الكهربائي إلى الأرض عبر جسم الإنسان.
١١ - أن يحصي المكونات الأساسية لنظام الإنذار عن الحريق.
١٢ - أن تصنيف المباني حسب مقاومتها للحريق.
١٣ - أن يدرس أنظمة وسائل الإطفاء للحرائق.
١٤ - أن يكتب إرشادات حول الصحة المهنية.

**مستوى الأداء المطلوب:**

لابد أن يكون مستوى الأداء في هذه الجدارة لا يقل عن إتقان هذه الجدارة بنسبة ٨٠٪.

**الوقت المتوقع للتدريب:** ساعة دراسية في الأسبوع

**الوسائل المساعدة:** سبورة ، أدوات رسم على السبورة،

١ - استخدم التعليمات في هذه الوحدة.

**متطلبات الجدارة:** طالما أنه لا يوجد شيء قبل هذه المهمة، يجب التدرُّب على جميع المهارات لأول مرة.

## المراجع :

١ - التأريض الوقائي و الحماية من الصواعق
د. عبد المنعم موسى
٢ - الأمن الكهربائي.
المهندس: صبحي طّه
٣ - المدخل المبسط لأساسيات الكهرباء و السلامة الكهربائية
الدكتور المهندس: محمد سمير طليمات
٤ - قواعد السلامة بمرافق الكهرباء الجزء الثاني
قواعد السلامة في إنشاء وصيانة المحطات والمعدات الكهربائية
وزارة الصناعة والكهرباء
٥ - موسوعة الحريق _ اشتعال المواد المكافحة والمطافئ
إعداد: مجموعة دار قابس
٦ - الدورة التأهيلية للضباط - مادة السلامة -
معهد الدفاع المدني.
٧ - GUIDE TO ELECTRICAL
SAFETY AT WORK
JOHN WHITFIELD

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج




# السلامة الصناعية

## القواعد العامة لسلامة المعدات الكهربائية و الميكانيكية

القواعد العامة لسلامة المعدات الكهربائية و الميكانيكية

١

# القواعد العامة لسلامة المعدات الكهربائية والميكانيكية

## وتشمل

# القواعد العامة لسلامة المعدات الكهربائية والميكانيكية

**تعريف علم السلامة :**

هو العلم الذي يسعى لحماية الإنسان من المخاطر والأضرار ، والعمل على منع الخسائر في الممتلكات.

**مفهوم السلامة :**

هناك عدة تعريفات منها :

١ - هي مجموعة التدابير والإجراءات الوقائية والقصد منها حماية الأرواح والممتلكات من المخاطر المحيطة.

٢ - هي مجموعة الأساليب الهندسية والتنظيمية والتثقيفية التي تهدف إلى حماية الإنسان والممتلكات.

٣ - تعريف عادة بالتحرر من وجود مصدر الخطر ، وهي الدرجة النسبية للحماية من الخطر.

## أهداف السلامة

١ - **أهداف إنسانية:** تهدف السلامة بالدرجة الأولى إلى حماية الإنسان من المخاطر المحيطة به ، وآثارها المترتبة على الإصابات أو الوفاة لا قدر الله.

٢ - **أهداف اقتصادية:** ويقصد بها حماية المنشآت والممتلكات بأنواعها ، والتي تشكل بحد ذاتها قيم اقتصادية للمجتمع وأفراده.

٣ - **أهداف صحية :** ويقصد بها المحافظة على الصحة العامة سواء في بيئة العمل أو خارجه من جراء وقوع حادث قد يتسبب في تلوث البيئة أو إصابة الأفراد.

## المبادىء الأساسية للسلامة العامة :

بعد استعراض تعريف السلامة وأهدافها فإنه يجدر بنا أن نلقي الضوء على المبادىء الأساسية التي من خلالها تتحقق أهداف السلامة العامة في المنشآت العامة والخاصة ، وذلك من خلال الأساليب المتطورة التي تستلزم السعي الحثيث لمعرفة كل ما يستجد في مجال السلامة ومتطلباتها الحديثة ولهذا فإن هناك خمسة مبادئ أساسية للسلامة العامة وهي:

١ - **المبدأ الأول**: قوة الإدارة الفاعلة في ترسيخ مفهوم السلامة.

٢ - **المبدأ الثاني**: إمكانية التنبؤ بوجود مصادر للخطر ربما تؤدي إلى إصابات، وذلك للتحكم فيها والسيطرة عليها قبل حدوثها.

٣ - **المبدأ الثالث**: التخطيط للسلامة من خلال التنظيم والمتابعة والرقابة على متطلباتها.

٤ - **المبدأ الرابع**: تنظيم الهيكل الإداري للسلامة ومسؤولياتها وصلاحياتها.

٥ - **المبدأ الخامس**: تحديد الأخطاء وتحليل مسببات الحوادث للاستفادة من ذلك مستقبلاً في وضع أساليب المعالجة المناسبة.

### ١ - قواعد عامة مطلوبة في تركيب وصيانة المعدات الكهربائية

أ - يراعى في إنشاء و تركيب وصيانة جميع المعدات الكهربائية أن تتم على نحو يمنع حدوث تماسها مع الموصلات المكهربة كما يلزم اتخاذ الاحتياطات الكفيلة بمنع نشوب الحرائق

ب - يتم اختيار المواد الخاصة بجميع المعدات الكهربائية على أساس جهد التشغيل والحمل وأية شروط أخرى خاصة متعلقة بسلامة التشغيل.

ويجب أن تكون هذه المعدات مطابقة للمواصفات الموحدة التي تقررها الهيئة المختصة وأن تحمل العلامات المبينة لذلك

ج - لا يجوز لغير الأفراد المستوفين لشروط الخبرة والمعرفة الفنية وغير ذلك من المتطلبات التي تحددها الهيئات المختصة القيام بتركيب أو ضبط أو فحص أو إصلاح المعدات أو الدوائر الكهربائية.

د - بعد إتمام التركيبات الجديدة أو توسعة التركيبات القائمة يجب أن يتم فحصها واختبارها من قبل شخص وذلك قبل تشغيل تلك التركيبات أو التوسعات.

هـ -العمال الذين يقومون بتشغيل المعدات الكهربائية أو الذين ينبغي تواجدهم على مقربة من تلك المعدات يجب تزويدهم من قبل المشرفين على العمال بكتيب يتضمن متطلبات السلامة الرئيسية المتعلقة بهم.

**٢ -الفحص:**

**ا -المعدات بداخل الخدمة:**

ينبغي إتباع قواعد السلامة الواردة بهذا الجزء عند إدخال المعدات الكهربائية بالخدمة وبعد ذلك تجرى عليها الفحوص والصيانة الدورية وبالنسبة للمعدات والدوائر الكهربائية المعطوبة فينبغي إصلاحها أو فصلها نهائياً.

**ب - المعدات الجاهزة للتشغيل:**

بالنسبة للمعدات والدوائر الكهربائية الجاهزة للعمل في وقت الطواريء، فإنها يجب فحصها واختبارها بصفة دورية لتقدير صلاحياتها للعمل.

**ج - المعدات الجديدة:**

وبالنسبة للمعدات الجديدة فإنه يراعى فحصها كاملاً واختبارها قبل وضعها بالخدمة.

**٣ -حماية الأجزاء التي تتحرك بطريقة فجائية:**

يجب حماية وعزل أجزاء الماكينات التي تتحرك بطريقة فجائية والتي من المحتمل أن تتسبب في إصابة الأشخاص القريبين منها بسبب هذه الحركة

**٤ - التأريض:**

**١ - تأريض الأجزاء المعدنية غير الحاملة للتيار الكهربائي**

ينبغي تأريض جميع الأجزاء المعدنية للمعدات الكهربائية غير الحاملة للتيار الكهربائي مثل هياكل المولدات الكهربائية ولوحات المفاتيح وكذلك أغطية المحولات والمفاتيح الكهربائية والمحركات الدافعة للمولدات.

ويراعى تأريض جميع العوارض المعدنية (بما فيها الحواجز والأسوار ) المقامة حول المعدات الكهربائية تأريضاً فعالاً.

**ب -موصلات التأريض:**

تكون لموصلات التأريض مقاومة منخفضة كافية، لكي تنقل على نحو مأمون أعلى تيار قصر قد ينتج عند حدوث انهيار في عزل المعدات المطلوب وقايتها.

**ج -المعدات الكهربائية المتنقلة :**

عند استعمال المعدات الكهربائية المتنقلة ذات الأجزاء المعدنية المكشوفة تتخذ الاحتياطات التالية:

١ -الهياكل المعدنية المكشوفة من هذه المعدات (سواء كانت تعمل على نظام التيار المتغير أو المستمر) يتم تأريضها بطريقة فعالة.

٢ -يجب ألا يزيد الجهد المستخدم بين أي موصل والأرض سواء في نظام التيار المتغير أو المستمر عن ٢٥٠فولت.

٣ -لا يجوز استخدام تلك المعدات في الأماكن التي تحتوي على مواد قابلة للالتهاب ما لم يكن من النوع المانع للهب أو النوع المأمون.

**د - توفير معدات التأريض أثناء الصيانة :**

بالنسبة للمعدات الكهربائية أو الموصلات التي تعمل على جهد أعلى من ٦٠٠فولت والتي يتم العمل عليها أو حولها بعد فصلها عن مصدر التيار الكهربي باستخدام مفاتيح أو سكينة فقط، فلا بد من توفير بعض وسائل التأريض الفعالة مثل التوصيل بالأرض أو بواسطة أسلاك خاصة تزال بعد إتمام العمل.

**٥ - أماكن العمل حول المعدات الكهربائية :**

لا بد من توفير أماكن العمل المناسبة والتي يسهل الوصول إليها ، وأن تكون أرضياتها راسخة ومأمونة حول جميع المعدات الكهربائية التي تحتاج إلى ضبط أو فحص دوري بحيث لا يقل عرض هذه الأماكن عن٩٠سم وارتفاعها ٢متر خارج منطقة الخطر.

**٦ - معدات السلامة المستخدمة للعمل فوق الأجزاء المكهربة :**

**ا -عندما يكون الجهد من ٦٠٠ فولت إلى ١٥٠٠٠فولت بين الأوجه:**

عندما تستدعي ظروف العمل اقتراب الأشخاص العاملين بأجسامهم أو بأي عدد يدوية إلى داخل منطقة الخطر، حول الأجزاء المكهربة غير المحمية: فلا بد من توفر معدات السلامة المناسبة مثل: قفازات المطاط - أكمام المطاط - العدد اليدوية المعزولة – حصير المطاط المتنقل –غلاف المطاط - العصا العازلة –قابضات المصهرات المعزولة - وأدوات التأريض، والمركبات ذات الأرضية المعزولة وما شابة هذه الأدوات مع مراعاة ضرورة فحصها واختبارها بصفة دورية كما يجب الإبقاء عليها بحالة سليمة وأن تكون مناسبة للجهد المستخدم.

**ب -الجهد الأعلى من ١٥٠٠٠فولت بين الأوجه :**

في هذه الحالة يلزم توفير معدات الحماية المناسبة، مثل أدوات الاختبار و التأريض والعصا اللازمة لتحريك السكاكين الكهربائية، وقابضات المصهرات والعدد اليدوية المعزولة، والمركبات ذات الأرضيات العازلة.

كما ينبغي أن توفر هذه المعدات درجة كافية من السلامة وأن يكون الجهد المقنن لها مناسباً للاستخدام في الدوائر الموجودة.

**٧ - التعريف بالمعدات**:

**ا - الطريقة :**

يتعين التعريف بالمعدات الكهربائية بالطريقة المناسبة وذلك لمقتضيات السلامة، ويمكن أن يكون ذلك بتعريف المكان - أو اللون - أو الرقم - أو التصميم - أو لوحة بيان - أو وسيلة أخرى بشرط أن تكون طريقة التعريف موحدة لنفس النظام، ويراعى ألا توضع علامات التعريف على أغطية أو أبواب قابلة للنزع حيث يحتمل أن تبدل هذه الأغطية والأبواب من أماكنها.

**ب -لوحة البيان :**

وينبغي تزويد جميع المعدات بلوحة بيان للمواصفات القياسية الخاصة بها.

المملكــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



# السلامة الصناعية

## الخطر الكهربائي على جسم الإنسان

الخطر الكهربائي على جسم الإنسان

٢

## الخطر الكهربائي على جسم الإنسان، وأنواع الإصابات والإغاثة منها

الموضوع ص

أنواع الإصابات الكهربائية



إغاثة المصاب بالتيار الكهربائي

# الوحدة الثانية

## الخطر الكهربائي على جسم الإنسان، وأنواع الإصابات ولإغاثة منها

أثناء عمل الإنسان على الأجهزة الكهربائية المختلفة، يحتمل تعرضه للخطر الكهربائي الناجم عن أسباب عدة، وللحد من هذا الخطر يجب التعرف على مكامنه، واتخاذ التدابير الوقائية اللازمة، لضمان الاستخدام الآمن لهذه الطاقة الهامة في حياتنا اليومية.

### ١ - أسباب الإصابة بالتيار الكهربائي

**ملامسة التوصيلات الكهربائية:**

إن التوصيلات الكهربائية هي جميع النواقل للتيار الكهربائي، حيث يمكن أن يحدث اللمس بصورة مباشرة باليد، أو بأحد أجزاء الجسم، أو بصورة غير مباشرة. عن طريق التفريغ الكهربائي.

**أ - ملامسة الأجزاء الناقلة، وغير الحاملة للتيار:**

وهي أجزاء المعدات والتجهيزات التي ليست تحت التوتر في حالتها الطبيعية، ولكنها يمكن أن تنقل التيار الكهربائي إذا ما وقعت تحت التوتر نتيجة عطل كهربائي ما ( مثال: الهياكل المعدنية للتجهيزات والمحركات و المحولات...... إلخ لدى حدوث انهيار العازل الكهربائي أو وقوع الموصل الكهربائي مباشرة عليها ).

**ب - حدوث القوس الكهربائي:**

ويظهر عبد حدوث دائرة قصر، أو عند الفصل الخاطئ لقواطع السكين ذات الجهد العالي، أو المنخفض، حيث يرافق ظهور القوس انتشار كمية كبيرة من الحرارة تؤدي أحياناً إلى العمى والحروق، وحدوث الحرائق، أو السقوط المفاجئ من الأماكن العالية.

**ج - وقوع التجهيزات ذات الجهد المنخفض، تحت أثر الجهد العالي:**

وذلك نتيجة حدوث قصر بين ملفات الجهد العالي، وملفات الجهد المنخفض، ( في المحولات مثلاً ). أو بنتيجة ظهور توترات فجائية في الشبكة، حيث يؤدي ذلك لارتفاع الجهد في التجهيزات المنخفضة الجهد مشكلاً خطراً على الأشخاص العاملين عليها.

**د - أثار الكهرباء الساكنة:**

والتي تتولد من تراكم شحنات على سطح المادة المكهربة نتيجة لتحريك أو سحب المواد أو الاتصال أو الانفصال، وتفرغ شحنتها دفعة واحدة محدثة شرارة كهربائية تتناسب وقيمة هذه الشحنة، مما تسبب الانفجارات إذا كان هناك غازات أو أبخرة، وكذلك الصعقة الكهربائية.

## ٢ - آثار مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان :

### أ - ماهية الآثار

تظهر على جسم الإنسان المصاب بمرور تيار كهربائي، آثار حرارية، وتحليلية، وبيولوجية.
ويتمثل الأثر الحراري في الاحتراق والذي يصيب الأجزاء الخارجية من الجسم، وكذلك سخونة الأوعية الدموية مع الدم...... مما يؤدي لتعطل كبير في وظائف الأجهزة.
ويتمثل الأثر التحليلي في تحليل الدم والسوائل الحيوية الأخرى، مما يؤدي إلى تخريب تركيبها الفيزيائي والكيميائي، وفي تخريب الأنسجة عموماً.
ويتمثل الأثر البيولوجي في تهييج الأنسجة الحية الذي يمكن أن يترافق مع تقلصات تشنجية غير إرادية للعضلات بما فيها عضلات القلب والرئتين، وعندها تظهر اختلاطات مختلفة تؤدي لتمزق الأنسجة واختلاف عمليتي التنفس ودوران الدم.

### ب - مقاومة جسم الإنسان الكهربائية :

أن جسم الإنسان، يعتبر ناقلاً للتيار الكهربائي، مع أن بعض أنسجة الجسم تبدي مقاومة كبيرة، مثل ( الجلد ، العظام، النسيج الشحمي ) فإن النسيج العضلي والدم والنخاع الشوكي والمخ تبدي مقاومة صغيرة.
إن الطبقة الخارجية للجلد ، والمسماة بالبشرة، تتألف من عدة طبقات بدورها ، وتسمى الطبقات الخارجية منها ، بالطبقة القرنية والتي تتألف من عدة صفوف من الخلايا الميتة. ويبلغ سمك هذه الطبقة في باطن الكف والقدم، قيماً كبيرة. ومقاومة نوعية كبيرة ( عازلة).
في حين تتألف الطبقة الداخلية من الجلد والمسماة بالأدمة، من نسيج حي يوجد في داخلة أوعية دموية، وأعصاب وجذور الشعر، والغدد الدرقية، والغدد الشحمية. وتكون مقاومتها قليلة نسبياً.
وعندما يكون الجلد جافاً ونظيفاً وغير ممزق، تكون مقاومة جسم الإنسان عند جهد ٢٠ فولت هي من ٣٠٠٠إلى ١٠٠٠٠٠أوم وهي في الحقيقة، قيمة متغيرة لها علاقة غير خطية متعلقة بحالة الجلد وعناصر الدائرة الكهربائية، والعوامل الفيزيائية، ووضع الوسط المحيط. وتؤثر قيمة التيار ومدة مروره خلال الجسم، بشكل مباشر على قيمة المقاومة الكلية لجسم الإنسان. فمع زيادتها ، تتناقص المقاومة ويتزايد احتراق الجلد مما يؤدي لتوسع الأوعية وزيادة كمية الدم في هذا الجزء، وبالتالي ازدياد إفرازات العرق. كذلك تؤدي زيادة الجهد المطبق على جسم الإنسان،بسبب نقصان مقاومة الجلد وبالتالي إنقاص مقاومة الجسم الكلية حتى تصل إلى قيمتها الدنيا (٣٠٠ -٥٠٠أوم ).

### ج - شدة التيار الكهربائي المار في جسم الإنسان

دلت التجارب على أن أصغر تيار كهربائي يتحسس به جسم الإنسان هو واحد ميلي أمبير للتيار المتناوب ذو تردد ٦٠هرتز. و٥ ملي أمبير للتيار المستمر، حيث تؤدي التيارات الأكبر إلى تشنج العضلات وإلى الإحساس بالألم.

وفي الواقع أن شدة التيار هي العامل الحاسم الذي يعتبر قياسياً لشدة الصدمة، وبالتالي لخطورة الإصابة.

والجدول التالي يوضح، تأثير شدة التيار على جسم الإنسان.

| قيمة التيار ( ميلي أمبير ) | تأثير التيار على جسم الإنسان |
|---|---|
| أقل من ١ | - لا يتأثر |
| من ١ -٨ | - التقلص غير المؤلم للعضلات ويمكن التخلص من مصدر التيار المسبب للصدمة من قبل الشخص المصاب ذاته. |
| من ٨ - ١٥ | - التقلص مؤلم ولكن التحكم في العضلات ما يزال موجوداً، ويمكن التخلص بدون مساعدة خارجية. |
| من١٥ - ٢٠ | - يشتد الألم، ويفقد المصاب التحكم في العضلات، ويحتاج لمساعدة خارجية. |
| من ٢٠ - ٥٠ | - يصبح الألم شديداً، ويكون تقلص العضلات شديداً، والتنفس صعب جداً. |
| من ٥٠ — ١٠٠ | - يحدث اختلال في وظيفة القلب، يمكن أن يؤدي إلى الوفاة لدى بعض المصابين. |
| من ١٠٠ — ٢٠٠ | - توقف القلب عن العمل، والمساعدة الطبية لا تجدي غالباً. |
| أكبر من ٢٠٠ | - حروق شديدة، وتقلص تام لعضلة القلب. |

وإن مرور تيار قدره ٨٠ – ٩٠ ميلي أمبير ولمدة ١ – ٣ ثواني يؤدي لتوقف القلب وحدوث الوفاة، وعلى كل فإن تيار بشدة ٠,١أمبير هو مميت في جميع الأحوال إذا شاء الله.

**د - مدة تأثير التيار الكهربائي:**

حيث تتعلق مقاومة جلد الإنسان بزمن التأثير الكهربائي المار عليه، فهي عالية في البداية وتتناقص مع مرور الزمن، إذاً مرور التيار يؤدي لارتفاع حرارة الجلد و تعرقه وتأينه، مما يؤدي لحرق الجلد وانخفاض مقاومته جداً، وهذه الظواهر يمكن ملاحظتها في شبكات الجهد المنخفض، أما في شبكات الضغط العالي فإن معظم الحوادث تتم قبل لمس المصاب لموصلات التيار، حيث يقع المصاب تحت تأثير الجهد العالي نتيجة التفريغ وظهور القوس الكهربائي، ومع ذلك فإن ردود الفعل الانعكاسية لدى المصاب، تبعده فوراً نتيجة تأثير المراكز العصبية، مما يؤدي لانطفاء القوس الكهربائي. ومع التيارات المارة يمكن أن تكون كبيرة ( تزيد عن ١٠ أمبير) ولكنها يمكن أن لا تؤدي إلى الوفاة، نظراً لقصر زمن تأثيرها، مع أنها تؤدي لحروق خطيرة قد تؤدي للوفاة.

**هـ - تأثير الجهد الكهربائي:**

وجدنا أعلاه أن مقاومة جسم الإنسان تتناقص بازدياد الجهد الكهربائي المطبق عليه، وقد دلت التجارب على أن الجهد ١٢ – ١٥ فولت لا يؤثر على الإنسان ويعتبر جهداً آمناً.

وتتراوح جهود اللمس المسموح بها بين (٤٠ – ٥٠ ) فولت. ضِمنَ شروط معينة.

**و - تأثير تردد التيار:**

لقد أظهرت التجارب أن التيار المستمر أقل خطراً من التيار المتناوب ذي التردد الصناعي ٦٠هرتز وللتوترات المنخفضة حتى ٢٥٠ـ ٣٠٠فولت. ومع زيادة تردد التيار المتناوب، تتناقص مناعة جسم الإنسان (بسبب وجود مركبة سعوية) مما يؤدي لزيادة شدة التيار المار ولكن ذلك في الواقع يبقى صحيحاً في مجال الترددات من٥٠هرتز إلى٦٠ هرتز فقط. بحيث أن زيادة التردد واقعياً تتوافق مع تناقص خطورة الضرر حيث يختفي الضرر عند تردد ٤٥٠ ـ٥٠٠كيلو هرتز (مع بقاء هذه التيارات مشكلة خطر الحريق عند مرورها في جسم الإنسان كما يظهر عند القوس الكهربائي ).

وعلى كلٍ تلعب الخصائص الفردية للإنسان دوراً أساسيا في تطور الضرر الحاصل.

وهناك نظريات عديدة تفسر تأثير تردد التيار على الجسم، وإن أكثرها انتشاراً ومطابقة للواقع ، تقول بأن مرور التيار الكهربائي يؤدي إلى تحلل الأجزاء المشكلة للخلايا في الجسم ،وتحولها في كل خلية من

الخلايا ، إلى أيونات ذات قطبية مختلفة ، تتجه بالاتجاه المعاكس لقطبيها ، حتى وصولها لجدار الخلية . فتؤدي هذه الحركة إلى تفكك الخلية ، وتظهر بشكل واضح في الخلايا العصبية.

وتأخذ هذه الحركة ضمن الخلية ، وبالتالي المسافة التي تقطعها الأيونات ، قيمتها العظمى عند التردد ٤٠ـ٦٠ هرتز. أما عند ارتفاع التردد ، فإن الحركة تقل ، ولا تستطيع الأيونات الانتقال من طرف إلى آخر في الخلية نفسها ، وتلاحظ نفس الظاهرة عند انخفاض التردد عن القيم المذكورة أعلاه ، وكذلك في التيار المستمر.

إذن أن تياراً بتردد صناعي ٦٠ هرتز يحمل أكبر الخطر على جسم الإنسان.

**ز - الطريق الذي يمر فيه التيار بجسم الإنسان**

هناك طرق كثيرة يمكن أن يسلكها التيار لدى مروره بجسم الإنسان ، وأكثرها مصادفة هي:

(١) يد — يد

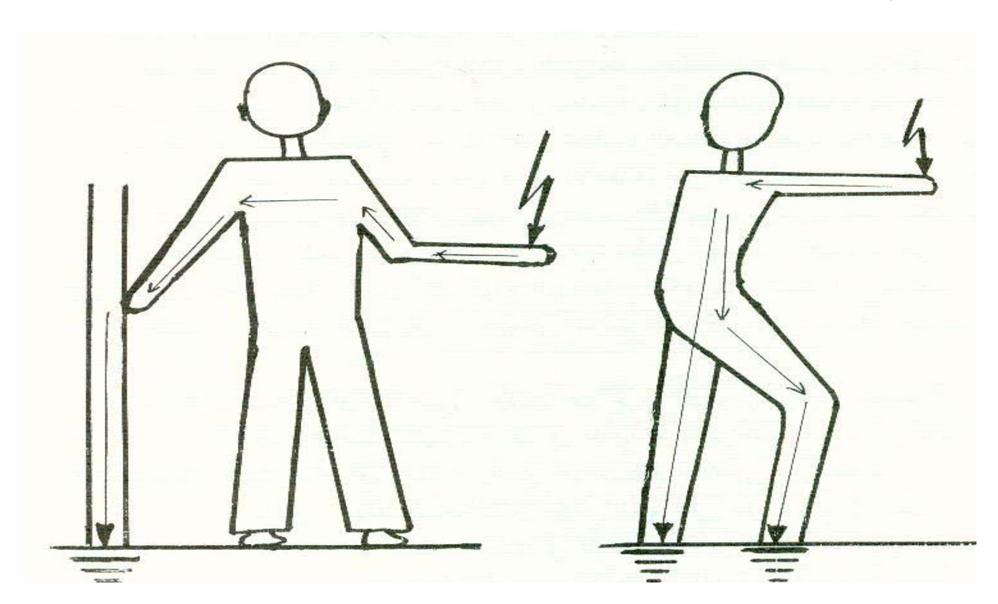
(٢) يد — قدم أو قدمين

(٣) قدم — قدم

(٤) رأس — يد ، أو رأس — قدم وهذه أقل الحالات حدوثاً.

وأخطر الحالات هي مرور التيار بطريق يد يمنى — قدمين ، لأن قيمة التيار المار خلال قلب الإنسان (كنسبة مئوية من قيمة التيار الكلي المار خلال الجسم ) يشكل في هذا الطريق نسبة ٦,٧٪ في حين أنها لطريق يد يسرى — قدمين ٣,٧٪ ، وطريق يد إلى يد ٣,٢٪ ، وطريق من قدم إلى قدم ٠,٤٪.

شكل ( ١ )

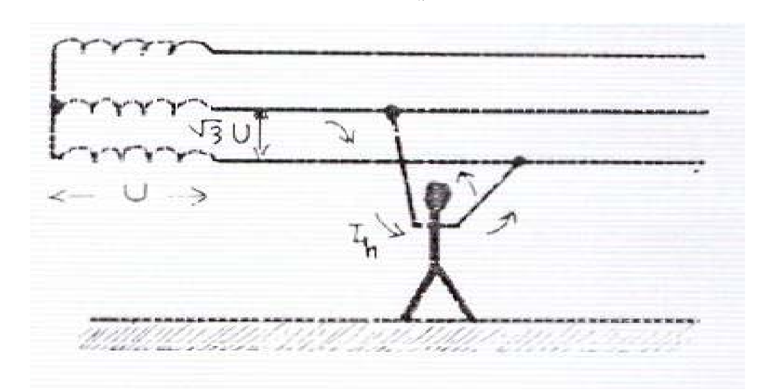


## ٣ - الحالات الناجمة عن مرور التيار الكهربائي إلى الأرض عبر جسم الإنسان

١ - الحالات التي يتضرر بها الإنسان عندما يلامس في وقت واحد نقطتين يوجد بينهما فرق في الجهد، وهي الحالات التالية:

**أ - لمس خطين معاً ناقلين للتيار:**

يبين ( الشكل ٤) تلامس يدي الإنسان لخطين من شبكة ثلاثية الأوجه. ويتعلق التيار المار في جسم الإنسان بجهد الشبكة، ومقاومة جسم الإنسان أي: $I_h = \sqrt{3}\, U / R_h$



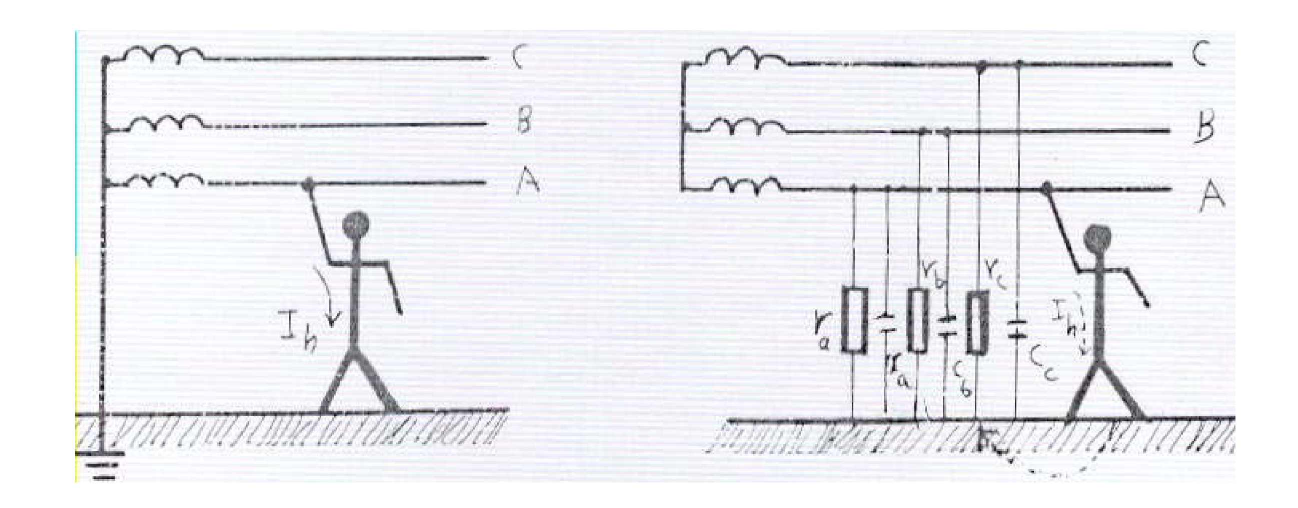

شكل ( ٤ )

**ب - لمس خط واحد ناقل للتيار:**

إذا كانت الشبكة ذات قطب معزولة تماماً عن الأرض، يتم في هذا التلامس قصر دائرة التيار من خلال جسم الإنسان والممانعة المتشكلة بين خطوط الشبكة والأرض. ( الشكل ٥ ).

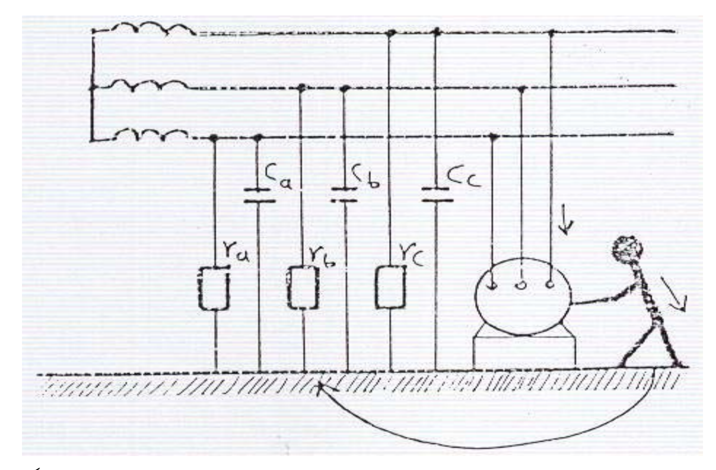
أما إذا كانت الشبكة ذات قطب مؤرض، فيتم في هذا التلامس، قصر دائرة التيار من خلال جسم الإنسان والأرض، وقطب التأريض. ( الشكل ٦ ).

شكل ( ٥ )      شكل ( ٦ )

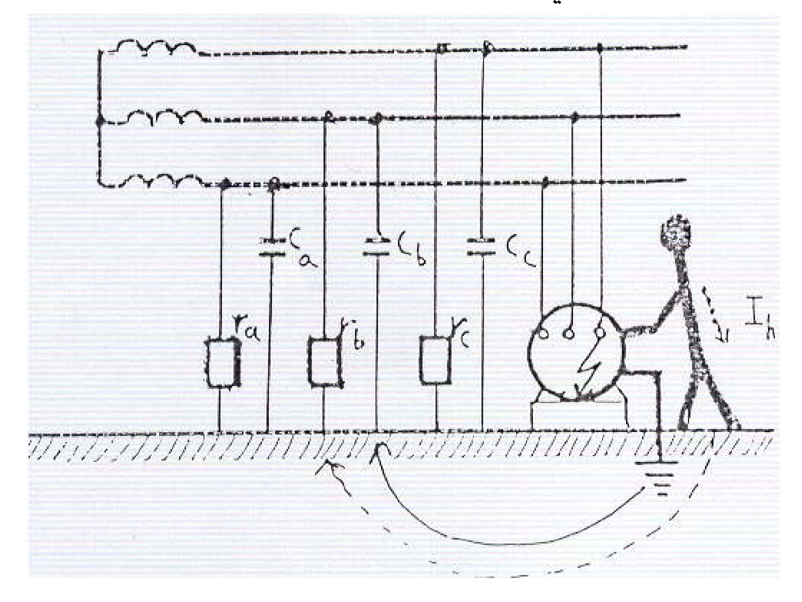


**ج - لمس مادة ناقلة، وغير حاملة للتيار ولكنها واقعة تحت تأثير خطأ:**

وذلك لدى لمس الأجزاء المعدنية والتي وقعت تحت التوتر صدفة نتيجة لفشل العازلة (انهيار عازل)، مثل الجسم الخارجي للآلات، وعلب توصيل الكابلات.............الخ، فإذا كانت هذه الأجزاء المعدنية غير مؤرضة و الشبكة غير مؤرضة، فإن تيار القصر يمر عبر جسم الإنسان إلى الأرض ويتعلق هذا التيار بقيمة تيار القصر إلى الأرض. ( شكل ٧ )




وأما إذا كانت هذه الأجزاء المعدنية مؤرضة و الشبكة غير مؤرضة، فإن جزءاً من تيار القصر يمر عبر جسم الإنسان إلى الأرض والجزء الثاني يمر عبر أسلاك التأريض. (شكل ٨ )




(شكل ٨ )

### د - تأثير جهد التماس، وجهد الخطوة:

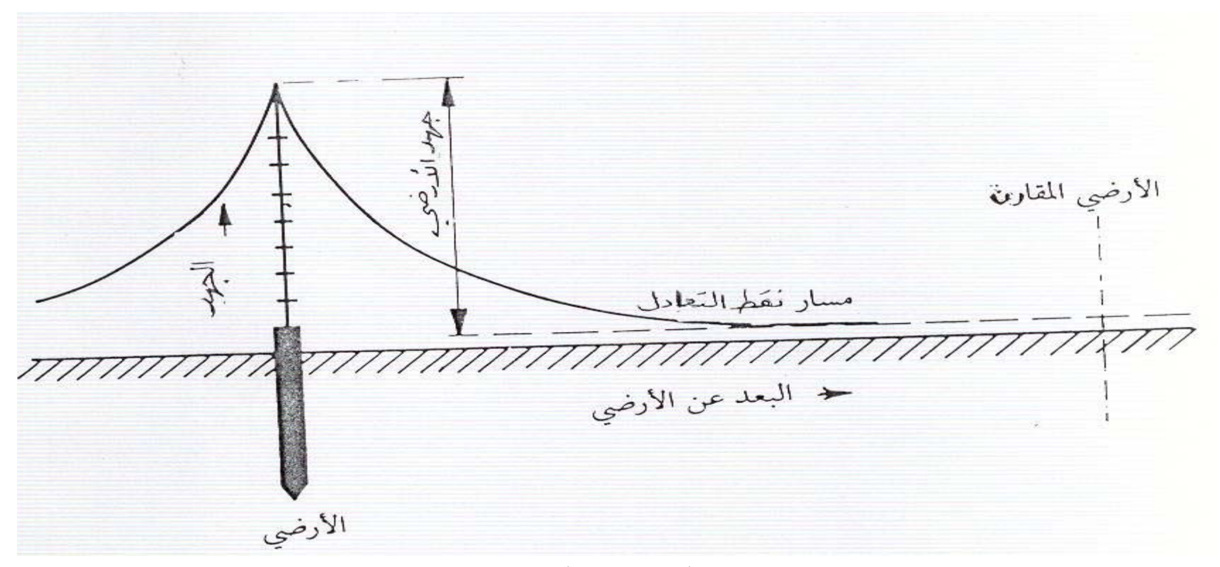
**جهد التماس:**

هو فرق نقطة التعادل الحاصل بين نقطتين من جسم الإنسان، والذي يؤدي لمرور تيار كهربائي فيه أي

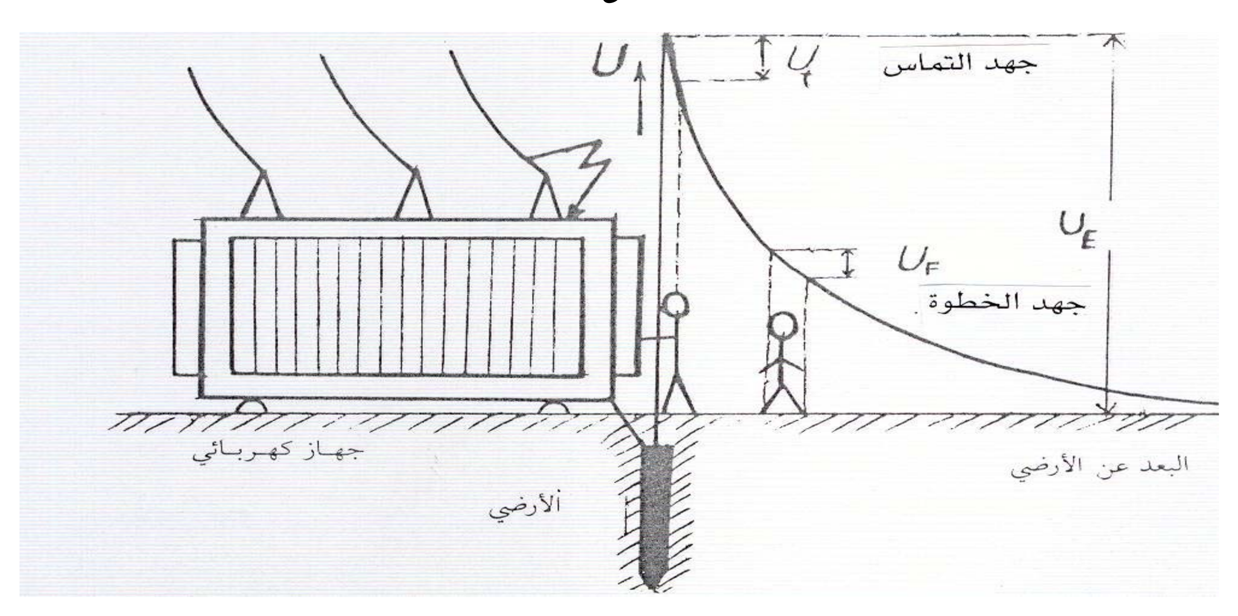
$$U_t = I_h \cdot R_h$$

حيث $I_h$ التيار المار في جسم الإنسان $R_h$ مقاومة جسم الإنسان.

ويبين ( الشكل ٩ ) جهد التماس في عدة نقاط، حيث يظهر أن هذا الجهد يكبر بمقدار ابتعاد الشخص عن المربط الأرضي.




(شكل ٩ )



**جهد الخطوة:**

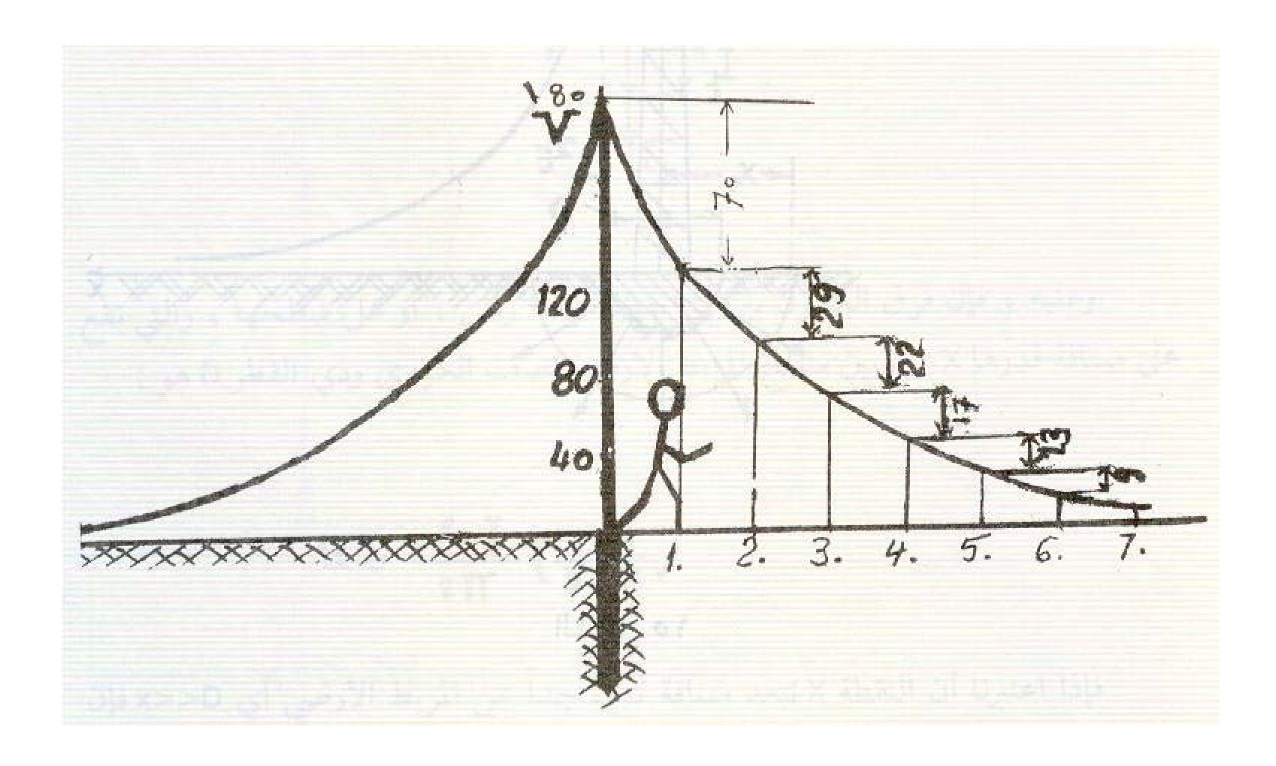
وهو من إحدى حالات جهد التماس، نتيجة فرق الجهد في نقطة التعادل الحاصل بين القدمين،أي أن جهد الخطوة، يقل تدريجياً بمقدار ما يزداد البعد عن المربط الأرضي، هذا وقد يأخذ جهد الخطوة قيماً خطيرة على جسم الإنسان في بعض الأحيان، وخاصة في محطات الجهد العالي التي يجب أن تكون مؤرضة تأريضاً فعالاً، إذ يلعب جهد الخطوة دوراً رئيسياً وهاماً في تصميم الأرضي في المحطات.

أما في شبكات الجهد المنخفض، فإن جهد الخطوة مهم فقط لحماية الحيوانات الكبيرة ( الخيول و الأبقار ) بسبب خطوتها الكبيرة بين قدميها الأماميتين و الخلفيتين، وقد يؤدي هذا التوتر ارتفاع ضغط الدم وتصلب الشرايين، وفي بعض الحالات يؤدي إلى الموت.

وعند إنقاذ مصاب بجهد الخطوة، يجب أن نكون حذرين، وأن لا نخطو بخطوات كبيرة، ويفضل عندها القفز، والأفضل من ذلك إلقاء سلم خشبي أو ألواح خشبية في مكان الخطر، والسير عليها للوصول إلى المصاب.

إن جهد الخطوة يكون مرتفعاً بالقرب من المربط الأرضي، فإذا افترضنا مثلاً، أن الجهد الأرضي لمربط أرضي على شكل قضيب يساوي ١٨٠ فولت، وأن خطوة الإنسان تساوي ٦٠سم، يكون جهد الخطوة الأولى ٧٠ فولت، والخطوة الثانية ٢٩ فولت، والثالثة ٢٢ فولت، والرابعة ١٧ فولت وهكذا..

( الشكل١٠)



## ٤ - أنواع الإصابات الكهربائية :

ويمكن تقسيم الإصابات الكهربائية إلى صنفين رئيسين:

### (١) الصدمة الكهربائية :

وتتجلى بالضرر الذي يصيب أنسجة الجسم نتيجة تأثير التيار أو القوس الكهربائي. وغالباً يكون سطحياً، أي يتضرر الجلد وأحياناً الأنسجة الرخوة مع الأربطة العظام. حيث تتعلق خطورة الصدمة وصعوبة معالجتها، بنوع ومميزات ودرجة تضرر الأنسجة، ورد فعل الأعضاء على هذا التضرر، وإذا ما كانت الحروق شديدة، يموت عندها الإنسان، ليس بسبب التكهرب من مرور التيار الكهربائي ولكن بنتيجة التضرر المحلي للعضوية. وهناك عدة مظاهر للصدمة الكهربائية هي:

**أ - الحروق الكهربائية :**

وهي أكثر أنواع الصدمات الكهربائية انتشاراً، إذ تظهر عند أغلب المتضررين بالتيار الكهربائي، ويمكن تقسيم الحروق حسب شروط حدوثها إلى الأقسام التالية:

**- الحرق التياري أو التلامسي:**

وذلك عند مرور التيار مباشرة، عبر جسم الإنسان عند ملامسته للأجزاء الموصلة للتيار. وذلك في المنشآت الكهربائية ذات التوتر الأقل من ١كيلوفولت. ويتمثل باحتراق الجلد، والذي هو السطح الخارجي من الجسم.

**- الحرق القوسي :**

وذلك نتيجة تأثير القوس الكهربائي على جسم الإنسان، ولكن بدون مرور التيار من خلال جسمه. وذلك في المنشآت الكهربائية ذات الجهد المنخفض ٢٢٠ – ٣٨٠ فولت أثناء حدوث دائرة قصر مفاجئة، وذلك عند العمل تحت الجهد عند إجراء القياسات بأجهزة متنقلة.

**- الحروق المختلطة:**

وذلك نتيجة لأثر العاملين السابقين معاً، أي مرور التيار وتأثير القوس الكهربائي، وذلك في المنشآت الكهربائية ذات الجهد الأعلى من ١ كيلو فولت حيث يظهر القوس الكهربائي بين الأجزاء الحاملة للتيار الكهربائي، وبين الإنسان. إذ يؤدي التيار المار بجسم الإنسان (بضع أمبيرات) إلى وفاة المصاب.

**ب _ الندبات الكهربائية:**

وهـي بقـع جلديـة صـغيرة لونهـا إمـا فضـي أو أصـفر، ولهـا شـكل دائـري أو قطـاعي، وذات لـون غـامق في مركزهـا. وأحياناً يكون شكلها مشابهاً لشكل الجزء الحامل للتيار الذي لامسه المصـاب، وإن النـدبات ليست ضارة، وتشفى مع مرور الزمن بسقوط طبقات الجلد العليا.

أن هذه الندبات تظهر عند حوالي ٢٠٪ من المصابين بالتيار الكهربائي.

**ج _ تمعدن الجلد:**

وذلك نتيجة احتراق الجلد من قبل ذرات المعدن المنصهر والمتطاير عند ظهور القوس الكهربائي - وذلك عند حدوث دائرة القصر، وعند فتح أو إغلاق الفواصل، والقواطع تحت الحمل - يظهر احمرار في الجلد نتيجة الحرارة التي ينقلها المعدن المنصهر إلى الجلد، ويتهيج الجلد ويتألم، بسبب وجود هذه الأجسام الخارجية. ويشفى الجلد بسقوطه على مرور الزمن، أما عند إصابة العين فيفقد المصاب نظره.

ويظهر تمعدن الجلد عند حوالي ١٠٪ من المصابين بالتيار الكهربائي.

**د - الأضرار الفيزيائية:**

وذلك نتيجة التقلص الحاد وغير الإرادي للعضلات تحت تأثير التيار المار في جسم الإنسان.

وبالتالي ظهور تشققات في الجلد، وانفجار الشرايين وتمزق الأعصاب، وكسر العظام.

وتظهر هذه الأضرار لحوالي ٣٪ من المصابين بالتيار الكهربائي.

**( ٢ ) الصعقة الكهربائية :**

وهي التهيج الذي يصيب الأنسجة الحية بسبب مرور التيار الكهربائي خلال جسم الإنسان والذي يترافق مع التقلص التشنجي غير الإرادي للعضلات وتصنف إلى:

أ - التقلص التشنجي للعضلات بدون فقدان الوعي.

ب -التقلص التشنجي للعضلات مع فقدان الوعي، مع المحافظة على التنفس وعلى عمل القلب.

ه - فقدان الوعي واختلال عمل القلب أو التنفس أو كلاهما.

و - الموت بتوقف التنفس والدورة الدموية، أي أن الإنسان يبدأ بالشعور بصعوبة التنفس عندما يبلغ التيار المار في جسمه شدة ٢٠ -٢٥ ملي أمبير عند تردد ٦٠ هرتز وتزداد الصعوبة مع زيادة التيار. وعند استمرار تأثير التيار، ويمكن أن يظهر الاختناق نتيجة نقص الأكسجين وزيادة غاز الفحم داخل العضوية، كما أن تأثير التيار الكهربائي على عضلة القلب يمكن أن يكون مباشراً ( عندما يمر التيار مباشرة عبر منطقة القلب )، أو غير مباشر أي عبر الجملة العصبية المركزية، عندما لا يمر التيار عبر منطقة القلب. في كلا الحالتين، يمكن أن يتوقف القلب، أو يرتجف بحيث يتوقف عن العمل كمضخة للدم.

هذا وتتميز الإصابة الكهربائية برد فعل عصبي شديد للعضوية جواباً على التهيج القوي للتيار الكهربائي، والمترافق بخطر تعطل دوران الدم والتنفس، وتدوم هذه الحالة الحرجة من بضع عشرات من الدقيقة حتى يوم كامل، يمكن أن يموت الإنسان بعدها أو يشفى كاملا.

## ٤ - إغاثة المصاب بالتيار الكهربائي:

يجب أن يتم بأسرع ما يمكن تخليص المصاب من التماس الذي سبب الحادث وإسعافه وفق ما يلي، حتى ولو ظهرت عليه علامات الموت. إذ أن ذلك غالباً ما يكون موتاً ظاهرياً فقط.

**أ - تخليص المصاب مع مراعاة ما يلي، لئلا يتعرض المنقذ للخطر:**

قطع التيار فوراً، وإذا تعذر ذلك توضع النواقل في دائرة قصر للحصول على ذات النتيجة، وإذا لم يتمكن ذلك، يقوم المنقذ بعزل نفسه من جهة التيار، ومن جهة الأرض في أن واحد، ويستعمل الأدوات التي لها مقابض عازلة. ويقف على سطح عازل أو بساط مطاطي، أو أخشاب جافة، ويبعد المصاب عن كل تماس كهربائي، ويُستدعى الطبيب إلى مكان الحادث فوراً. وعلى أن لا يترك المصاب لوحده نظراً إلى إجراء التنفس الاصطناعي في خلال دقائق وقوع الحادث.

**ب - التنفس الاصطناعي:**

يتم أولاً بالطريقة اليدوية بمعدل ١٢ - ١٥ ضغطة في الدقيقة، مع مراعاة نزع الملابس التي تعيق تنفس المصاب وفك طوق الرقبة والحزام وإبقاء الفم مفتوحاً جيداً. ويفضل أن يتم ذلك بواسطة أداة فتح الفم الخشبية والتأكد من أن اللسان لا يسد الحلق، وعند وصول جهاز التنفس الاصطناعي يتابع العمل به بنفس المعدل السابق حتى استفاقة المصاب من غيبوبته بعد ساعات وبدون توقف، وتتم تدفئة المصاب ببطانية أو غيرها، ويمتنع إعطائه أية سوائل بالفم.

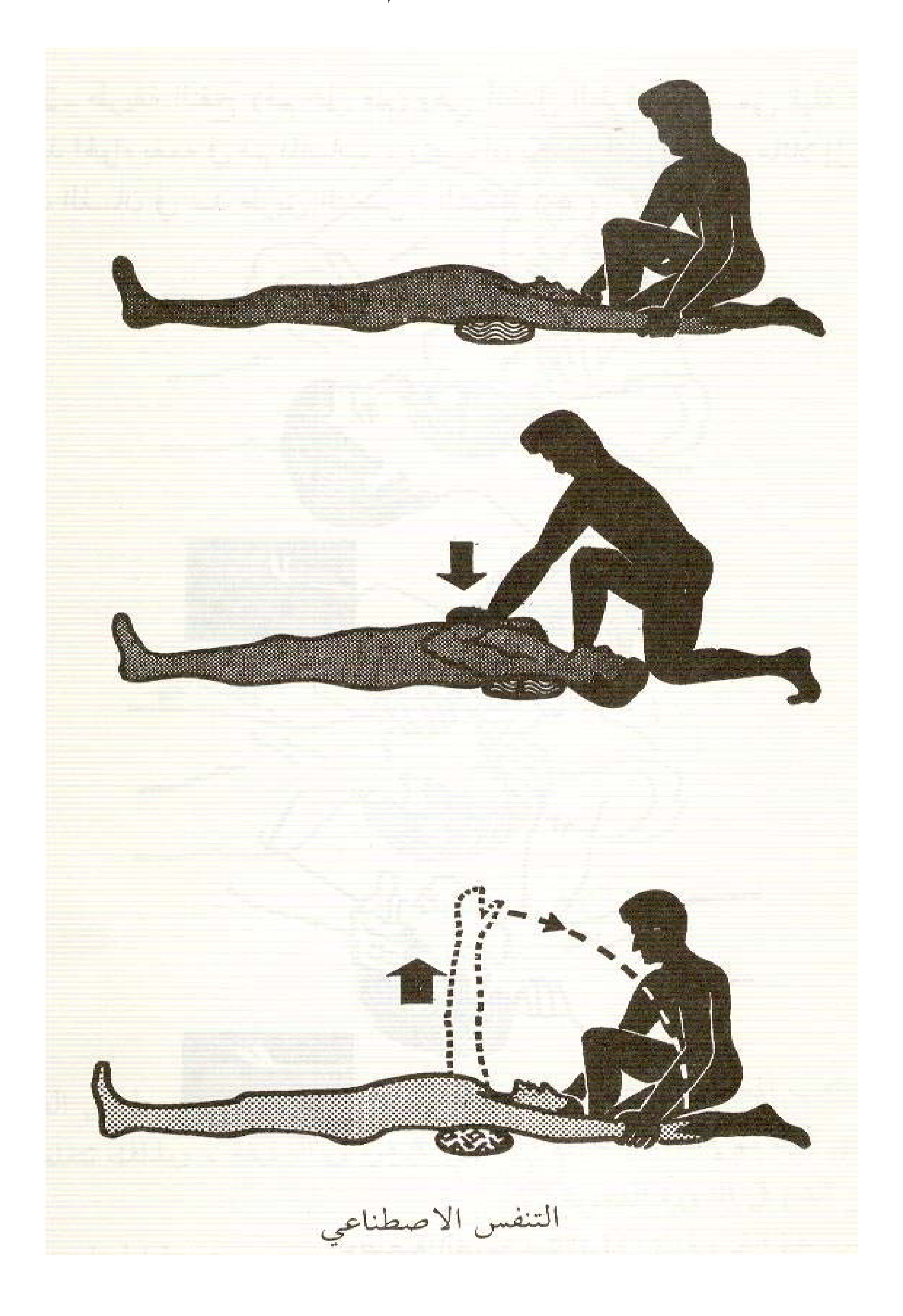
وتتم عملية تدليك الأطراف في اتجاه القلب حتى يساعد في وصول أكبر كمية من الدم لتنشيط الدورة الدموية.

هنالك طريقتان للتنفس الاصطناعي هما:

**١ - الطريقة اليدوية: ( الشكل ٢ )**

وتقوم على استخدام القوة للضغط على الجسم، وفيها يضغط المنقذ على صدر المصاب بكلتا راحتيه ليطرد هواء الزفير، ثم يخفف الضغط ويطلق يديه ليتيح الفرصة لدخول الشهيق، ويكرر هذا الفعل بالتناوب لتحدث عملية الشهيق أتوماتيكياً نتيجة المرونة الطبيعية التي يتميز بها الصدر.

الشكل رقم ( ٢ )



التنفس الاصطناعي

**٢ - طريقة النفخ: وهي أفضل الطرق**

وتسمى قبلة الحياة. وفيها ينفخ المنقذ الهواء بفمه في فم المصاب، ويجب أن يكون رأس المصاب مائلاً إلى الخلف حتى لا يتسبب اللسان في سد طريق التنفس (الشكل ٣ ).

١ - بعد وضع المصاب على ظهره، وإخراج أية مواد غريبة من فمه، ضع إحدى اليدين تحت رقبة المصاب، واجعل الرقبة مقوسة إلى أعلى، وأضغط باليد على جبهة المصاب في الاتجاه إلى أسفل، وهذا الوضع سيؤدي إلى فتح فم المصاب.

٢ - خذ نفساً عميقاً لتملأ صدرك وافتح فمك وضعه بإحكام على فم المصاب المفتوح، وأغلق أنف المصاب بالسبابة وإبهام يدك التي تضغط على الجبهة، وانفخ في فمه كمية كافية من الهواء لتجعل صدره يرتفع، كما هو مبين بالرسم.



الوضعية السيئة للرأس .

النفخ عن طريقة الفم

الوضعية الصحيحة للرأس .

٣ - أبعد فاك وراقب انخفاض صدر المصاب، وكرر عملية النفخ بمعدل نفخة كل أربع ثوان.

٤ - إذا لم يكن هناك تبادل للهواء بمعنى أن صدر المصاب لا يرتفع عند النفخ، يفحص فم المصاب وينظف جيداً من أية أجسام غريبة تعوق دخول الهواء .واستأنف عملية التنفس من الفم بنفخ الهواء بقوة بمعدل مرة كل ٤ – ٥ ثوان بالنسبة للبالغين، وبقوة أقل بواقع مرة كل ثلاث ثوان للأطفال بعد رفع ذقن المصاب إلى أعلى والأمام. ولا تتوقف حتى يبدأ المصاب في التنفس، إذ تم إعادة بعض المصابين للحياة بعد ساعات من التنفس الاصطناعي المتواصل.

٥ - حتى يحضر الإسعاف أو الطبيب ضع بطانية أو معطف تحت المصاب وفوقه لتدفئته، وعندما يستعيد أنفاسه لا تدعه ينهض قبل مرور ساعة على الأقل.

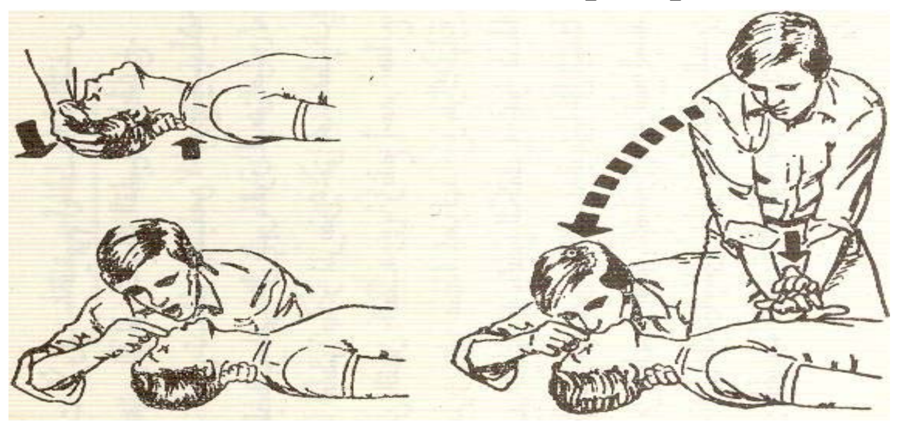
## التدليك الخارجي للقلب

استخدم طريقة التدليك الخارجي للقلب مع عملية التنفس الاصطناعي ويجب مراعاة عدم تعارض التدليك الخارجي للقلب مع عملية النفخ في فم المصاب، كما يجب أن تكون عملية النفخ في فم المصاب سريعة، ثم يبعد المنقذ فاه عن المصاب ويتركه لتفريغ الهواء من داخله مع إجراء عملية تدليك خارجي للقلب لضمان استمرار مرور الدم الحامل للأوكسجين لأعضاء الجسم المختلفة مثل المخ والكليتين والقلب.

١ - هذا إذا كان يقوم بالإجراءات الاسعافية شخص واحد، أما إذا توافر شخصان يجيدان الإسعافات الأولية فيقوم أحدهما بالتنفس الاصطناعي والآخر بتدليك القلب من الخارج.

٢ - لعمل تدليك القلب من الخارج يجب أن يكون المصاب ملقى على ظهره فوق أرض صلبة.

٣ - تحسس صدر المصاب، حتى تحدد الطرف السفلي من القفص الصدري وضع أحد أصابع يدك اليسرى على هذا الطرف، وحرك نهاية كعب اليد اليمنى وليس الكف نحو هذا الإصبع وضع نهاية راحة اليد اليمنى على الثلث الأسفل من عظمة القفص الصدري،وضع اليد اليسرى فوق اليد اليمنى. ارفع أصابع اليدين عن صدر المصاب كما هو مبين بالشكل.



٤ - اضغط لأسفل بسرعة لا تقل عن مرة في الثانية ويكون الضغط بكلتا اليدين، واستخدم قوة كافية لتضغط اليد السفلى على الثلث السفلي للقفص الصدري، بحيث ينخفض مسافة ٣ -٥ سم وذلك بأن يبقي ذراعيك مستقيمين ولا تثنيهما عند الكوع مستخدماً وزن جسمك كله للضغط من الكتفين،وهذا مما يسهل عليك أداء هذه المهمة لوقت أطول دون تعب كبير. ثم ارفع ثقلك مع بقاء وضع كفيك على صدر المصاب وكرر هذه العملية بصفة منتظمة، ويجب أن تردد هذه الضغطات بانتظام........ اضغط وارفع الضغط...... اضغط وارفع الضغط.... وفي كل مرة تضغط على قلب المصاب بين عظمة القفص الصدري و العمود الفقري، فتدفع الدم إلى جسم المصاب أي أنك تقوم بعمل القلب.

٥ - يراعى أن يستمر النفخ في الفم بحيث يتخلل عملية التدليك الخارجي للقلب بمعدل نفس واحد كل خمس ضغطات خارجية.

**ونستخلص من ذلك أنه إذا كان هناك شخص واحد يقوم بعملية التنفس وإسعاف القلب فعليه الأتي:**
ينفخ في فم المصاب بالطريقة الصحيحة مرتين أو ثلاث مرات متتالية يتبعها عمل تدليك خارجي للقلب لمدة ١٢ ضغطة متتالية، ويستمر ذلك بالتناوب. **أما إذا تواجد شخص آخر:**
فاجعله يتكئ عند رأس المصاب، ويقوم بعملية التنفس الاصطناعي بمعدل مرة واحدة كل خمس ضغطات خارجية على القلب تقوم بها أنت.

واستمر في عمل ذلك حتى يستعيد المصاب أنفاسه والقلب نبضاته. ولا بد من أن تستمر هذه الجهود أثناء نقل المصاب بسيارة الإسعاف إلى أقرب نقطة طبية.

هذا ويجب المحافظة على نبض القلب، وذلك بتدليكه عن طريق الضغط على الصدر براحتي اليد ثم اعتاقه بمعدل ٦٠ إلى ٨٠ مرة في الدقيقة، وبذلك تتقلص عضلة القلب فتدفع الدم في الدورة الدموية.
وتظهر علامات الحياة مثل ١ - يتغير لون الوجه من الأزرق إلى الأحمر ٢ - يبدأ التنفس الطبيعي ٣ - اتساع حدقة العين يبدأ في الضيق ٤ - تأكد ظهور النبضات الطبيعية وتلمسها باليد.
وعند عدم بدء التنفس الطبيعي و استمرار اتساع حدقة العين رغم مرور أكثر من ساعة على تدليك القلب يدوياً فتكون هذه علامات الوفاة.

**تحذير هام**: تتطلب عملية تدليك القلب فهماً دقيقاً، وتدريباً عملياً حتى تؤدى بطريقة صحيحة. وعندما تتم بطريق غير سليمة فإنه ينتج عن ذلك مضاعفات كثيرة. واستعداداً للطوارىء، يجب تدريب شخصين على الأقل في كل وردية مناوبة ليستطيعا تأدية هذه العملية بطريقة سليمة.

المملكــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



# السلامة الصناعية

## أنظمة الإنذار من الحريق

أنظمة الإنذار من الحريق



# أنظمة الإنذار من الحريق

الموضوع | ص

# الوحدة الثالثة

# أنظمة الإنذار من الحريق

إنقاذ الأرواح هو الاعتبار الأول عند وقوع الحريق داخل المباني، ولذا يتطلب الأمر إعلام الأشخاص المتواجدين داخل المبنى، وإنذارهم بمجرد وقوع الحريق حتى يستطيعون مغادرته قبل أن تمتد النيران وتشتد ويتعذر عليهم الهرب، لذلك يتعين وجود وسيلة إعلان وإخطار عن الحريق داخل المباني والمنشآت.

## أولاً : نظام الإنذار اليدوي :

هذا النظام يعتمد بشكل رئيسي على العنصر البشري في تشغيله وينقسم إلى نوعين هما :

١ - نظام الإنذار البسيط

وهو أبسط أنواع أجهزة الإنذار وهي الأجهزة البسيطة المحدثة للأصوات مثل الأجراس التي تدق يدوياً غير أن هذا النوع من الأجهزة تأثيرها محدود وتؤدي الغرض المطلوب في مساحة بسيطة ومحدودة يعترضها عند استخدامها بعض المشاكل فقد يعوق الدخان أو اللهب أي شخص من الاستمرار في تشغيله،ويمنعه من القيام بأية محاولة لمكافحة الحريق.

٢ - نظام الإنذار الكهربائي

ويعتمد هذا النظام على نوعين الأول يتم تشغيله بواسطة أزرار تركب بأرجاء المبنى، ويترتب على ضغط أحدها إطلاق أجراس الإنذار بالموقع معلنة عن الخطر. والنوع الآخر يعتمد تشغيله على تركيب شبكة اتصال داخلية خاصة بالمبنى.

## ثانياً : نظام الإنذار الآلي

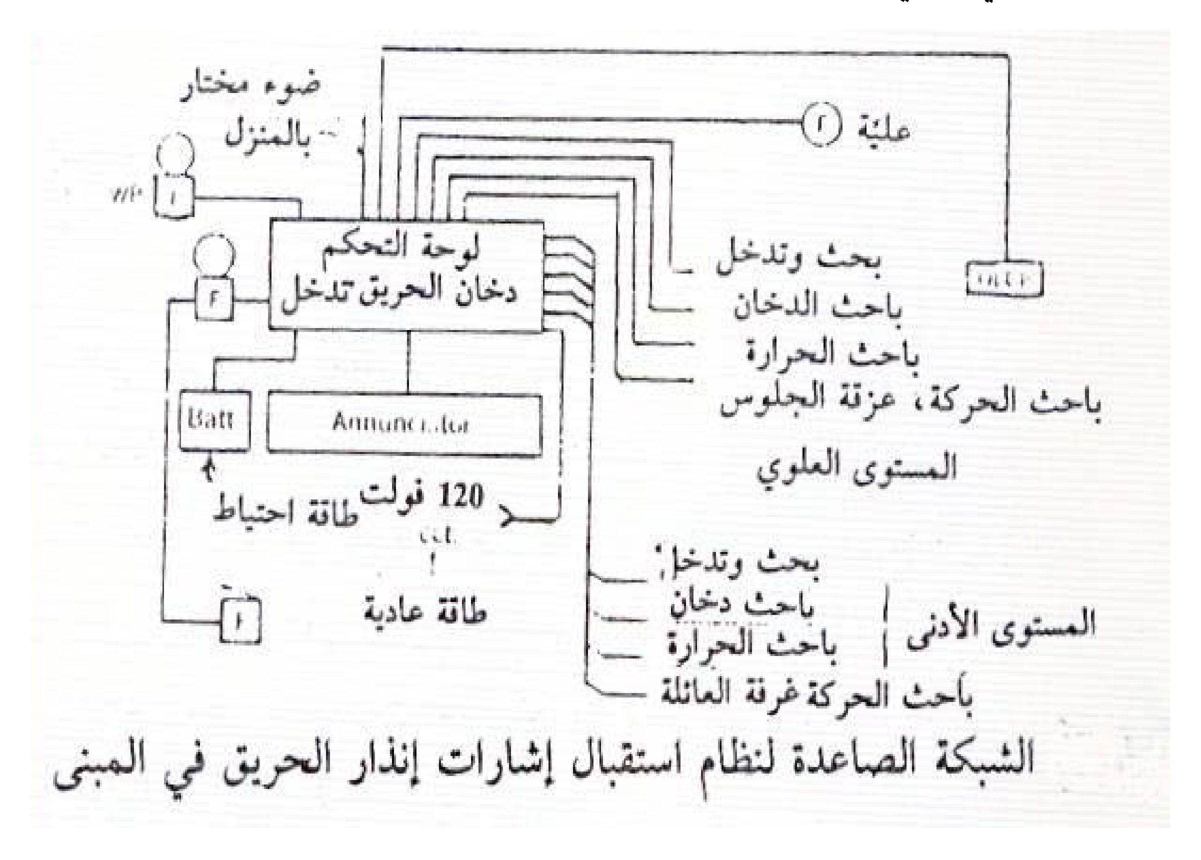
إن نظام الكشف والإنذار عن الحريق عبارة عن نظام كهربائي الكتروني وظيفته الأساسية الكشف المبكر عن حدوث حريق في مكان ما ضمن المجال المطبق فيه هذا النظام، والهدف منه إنقاذ أرواح الأشخاص المتواجدين في ذلك المكان إضافة إلى حفظ ووقاية الممتلكات. أن السرعة في اكتشاف الحريق منذ البداية عامل مهم في تقليل الخسائر المترتبة على ذلك، من خلال إيجاد الإجراءات اللازمة للسيطرة واحتواء الخطر قبل انتشاره في المكان.

## المكونات الأساسية لنظام الإنذار من الحريق

إن الفكرة الأساسية للنظام هي الكشف عن وجود حريق بواسطة تحسس أي من آثاره، ومن ثم إطلاق أجهزة الإنذار لإتاحة الفرصة لشاغلي المبنى لإخلائه، ولإعطاء إشارة إلى المختصين لمكافحة الحريق.

### أولاً : وحدة التحكم والإنذار عن الحريق :

تجهز المباني الكبيرة الحديثة، مثل المباني الخاصة بالمكاتب والفنادق والمستشفيات والعمارات السكنية والمنشآت الصناعية، بلوحات لتعطي تنبيهاً بالاتصال فوراً بالمطافئ أو الشرطة في حالة وجود حريق بالمبنى. وهي عقل النظام وتتكون من لوحة كهربائية للتحكم في النظام تتلقى إشارة بدء الحريق من المكشفات وتعطي إشارة التشغيل لأجهزة الإنذار والإطفاء وغيرها من مكونات النظام، وتحتوي على مفاتيح التشغيل وأجهزة التحكم الميكانيكية و الكهربائية اللازمة، واللوحة أيضاً مزودة بوسيلة لتجربة التوصيلات الخاصة بالنظام للتأكد من سلامتها وصلاحيتها، وأيضاً لتوضيح الإنذار الكاذب (إنذار مع عدم وجود حريق ) والذي يحدث أحياناً، لوجود خلل في النظام فقد زودت بوسيلة تحذير صوتي، الذي يصدره في حالة الإنذار عن الحريق.




الشبكة الصاعدة لنظام استقبال إشارات إنذار الحريق في المبنى

**الشروط الواجب توافرها في مكان لوحة التحكم ( الإنذار عن الحريق ):**

أ - مكان قليل الخطر بالنسبة للحريق.

ب - المكان ذو درجة حرارة معتدلة ومرتب وجيد التهوية.

ج - يجب أن يحتوي هذا المكان على أجهزة كشف وإنذار عن الحريق.

د - المكان يكون في الدور الأرضي من مبنى عام سهل الدخول والخروج منه، وفي مكان متوسط وأقرب ما يمكن للخروج.

ه - يجب أن يكون المكان الذي فيه اللوحة مأهولاً، و إلا وجب أن تجهز اللوحة بآلية لتحويل جميع الإشارة ( الأعطال – الإنذار ) إلى مكان آخر مأهول.

و - إذا كانت اللوحة في مكان عام وجب أن تكون مجهزة بقفل.

إضافة إلى ما ذكر يجب أن يثبت بالقرب من اللوحة، مخطط إرشادي يبين المنطقة المحمية وتقسيم المناطق، ومخارج الطوارىء وأماكن طفايات وأجهزة مكافحة الحريق.

## ثانياً : أجهزة كشف آلية ( رؤوس كاشفة )

### ١ - كاشفات الحريق ( اللهب )

تستخدم في الأماكن الخارجية المفتوحة، حيث لا يمكن لأجهزة كشف الدخان أو الحرارة العمل، أو في الأماكن التي فيها غبار وأبخرة، أو في الأماكن ذات الأسقف العالية، مثل هناجر الطائرات حيث يتم استخدام أجهزة كشف الدخان وللهب معاً، حيث تقل استجابة جهاز كشف الدخان بسبب كبر حجم المكان.

كذلك تستخدم في الأماكن المعرضة لحريق سريع وكبير، مثل محطات الوقود، وتتنوع أصنافها بتنوع الوقود المحتمل للحريق.

وهناك أربعة أنواع رئيسية لكواشف اللهب وهي:

١ - كواشف تعمل بالأشعة تحت الحمراء.

٢ - كواشف تعمل بالأشعة فوق البنفسجية.

١—٢ الكواشف التي تعمل بالأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية تعتمد على أساس أن الكثير من المواد تصدر عند تسخينها أشعة معينة غير مرئية، وهذه الكواشف تحتوي على عناصر تتحسس بالأشعة غير المرئية فتعطي إشارة لدائرة الإنذار كي تعمل.

٣ - كواشف كهرضوئية:

الكواشف الكهرضوئية: هي كواشف تحوي حساسات كهربائية ضوئية بحيث تعتمد على مبدأ تغير الناقلية الكهربائية لبعض المواد عند تعرضها للضوء.

٤ - كواشف تعمل بوميض اللهب:

هي أحد نماذج الحساسات الكهرضوئية التي لا تتأثر إلا بالأشعة الضوئية الصادرة عن وميض اللهب تحديداً.

**العوامل التي تؤثر على أداء جهاز كشف الحريق ( اللهب ):**

- أشعة الشمس ويمكن عمل بعض التدابير الخاصة لتفادي تأثره بها.
- البرق.
- أشعة إكس.
- الكشافات القوية.

**٢ - الكاشفات الحرارية:**

وهي تتأثر بالارتفاع غير العادي في درجة الحرارة وتعمل بإحدى الوسائل التالية:

أ - شرائح أو أسلاك معدنية تتمدد عند الارتفاع في درجة الحرارة.

ب - انصهار سبيكة من مادة معدنية عند الارتفاع في درجة الحرارة.

ج - موصلات كهربائية تتغير مقاومتها عند الارتفاع في درجة الحرارة.

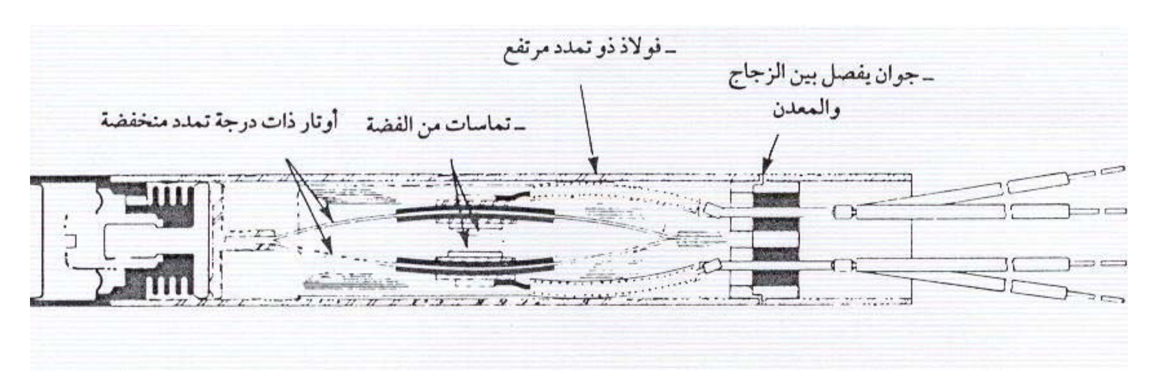
د - أنابيب تحتوي على غازات وسوائل تتمدد عند الارتفاع في درجة الحرارة.

ويركب هذا الجهاز في الأماكن المعرضة إلى إحدى العوامل التي لا تسمح باستخدام جهاز كشف الدخان، خاصة في الأماكن التي ينتج فيها الكثير من الأبخرة والغازات مما قد ينتج عنه إنذارات كاذبة، في حالة استخدام أجهزة كشف الدخان، كذلك يستخدم كشف الحرارة في الأماكن التي يمكن أن يحدث منها حرائق سريعة الاشتعال وبدون دخان تقريباً.

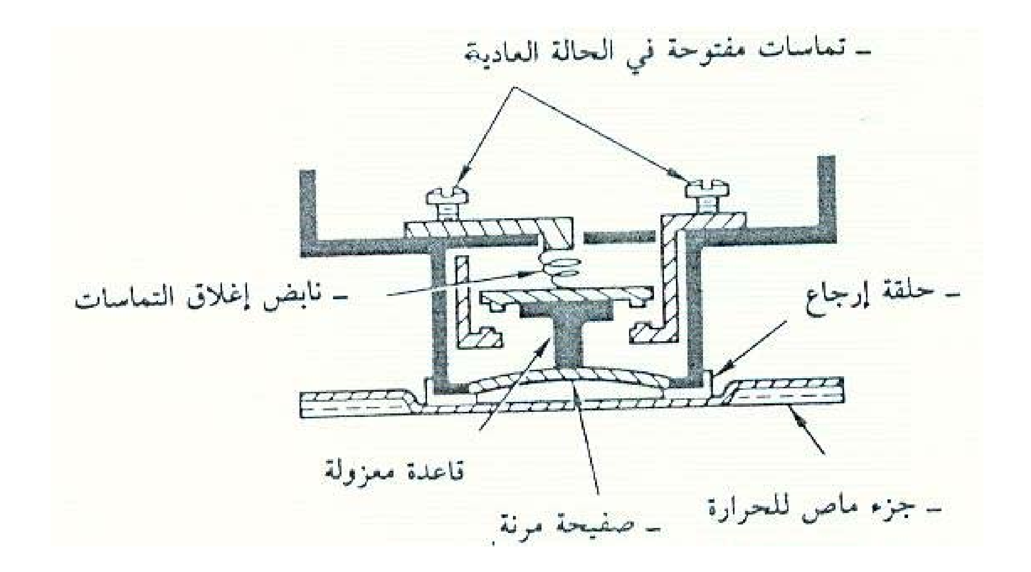
وهناك ثلاثة أصناف من هذه الأجهزة هي:

- **الصنف الأول:** ذو الدرجة الحرارية الثابتة، حيث يستجيب الجهاز عند تجاوز حرارة المكان درجة الحرارة المضبوطة عليها الجهاز. وهي على أنواع:

١ - **الترموستات ذات الصفيحة المزدوجة:** وهو أكثر أنواع الترموستات شيوعاً حيث يعتمد على اختلاف معامل التمدد الحراري لمعدنين مختلفين مثبتين مع بعضهما بحيث يسبب ذلك حركة لعنصر مربوط معهما بحيث يقطع التيار الكهربائي ضمن الترموستات وبالتالي يفصل التيار الكهربائي القادم من المنبع.




٢ - **الترموستات ذات القرص سريع الحركة:** عبارة عن جهاز يحتوي على قرص معدني حساس للحرارة ذو شكل مقعر في الحالة العادية، بحيث يتغير شكله إلى محدب عند ارتفاع الحرارة إلى درجة حرارة معينة، ومن ميزات هذا الجهاز أنه يعود إلى وضعيته الأصلية تلقائياً عند انخفاض درجة الحرارة.




٢ - **الترموستات الخطي:** يتألف العنصر الحساس فيه من سلك مزدوج مصنوع من معدنين مختلفين يفصل بينهما غطاء حساس للحرارة موصل مباشرة مع كلا السلكين. فعندما ترتفع درجة الحرارة المعّير عليها مسبقاً عندئذ ينصهر الغطاء بينهما ويتلامس كل من السلكين بحيث يتم تشغيل الإنذار. ومن سيئات هذا الجهاز أنه لا يعود إلى وضعيته الأصلية تلقائياً وإنما يجب فصل السلكين عن بعضهما.

- **الصنف الثاني:** جهاز كشف معدل تغير مقدار درجة الحرارة خلال فترة زمنية محدودة.

يعتمد تشغيل هذه الحساسات على سرعة ارتفاع درجة الحرارة إلى سرعة محددة مسبقاً، والحساسات من هذا النوع تحتوي على عنصري تشغيل أو تحكم أحدهما يعطي إنذاراً عند ارتفاع درجة الحرارة بسرعة، والثاني يعمل على تأخير إعطاء الإنذار عند السرعات المنخفضة لدرجة الحرارة [ أقل من السرعة المعّير عليها الجهاز]. ومعظم الكواشف الحرارية مصممة على التأثير والاستجابة إذا تجاوزت درجة الحرارة من ٥٧م إلى ٨٢م وهناك أنواع أخرى تتأثر بدرجات حرارة أقل حسب طبيعة الموجودات ومدى قابليتها للاشتعال. أن **ميزات هذه الأجهزة كثيرة ومتعددة:**

١ - يمكن أن تعّير بحيث تعمل بشكل أسرع من الأجهزة ذات درجة الحرارة الثابتة، ضمن كل الظروف.

٢ - يمكن استخدامها وتكون فعالة ضمن مجال كبير من درجات الحرارة.

٣ - يمكن إعادة تشغيلها وتعييرها بسرعة.

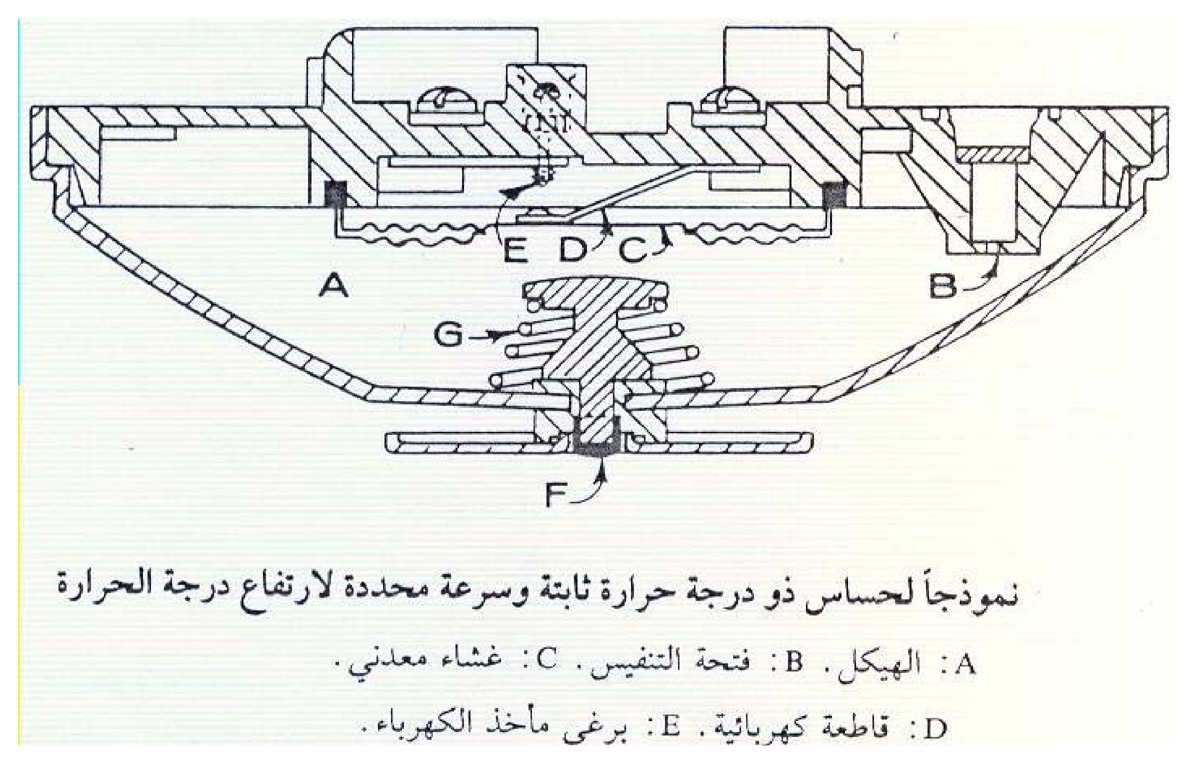
٤ - يمكن إعطائها تسامحاً محدداً في اختلاف درجة الحرارة.

**الصنف الثالث:** الحساسات ذات درجة الحرارة الثابتة وسرعة محددة لارتفاع درجة الحرارة:

تم تطوير أنواع من الترموستات بحيث تعتمد على التحسس بسرعة ارتفاع درجة الحرارة بحيث يقوم الجزء الذي يتحسس بدرجة الحرارة الثابتة بتغطية الحالة التي يتكون فيها سرعة ازدياد درجة الحرارة منخفضة، وبالتالي يمكنه التنبيه بالحرائق البطيئة الاشتعال.

يتألف هذا النوع من الحساسات من علبة معدنية تحوي فتحة تنفيس للهواء صغيرة جداً وغشاء مرناً يحمل صفيحة توصيل معدنية، فعندما تتعرض هذه العلبة للحرارة يسخن الهواء الذي بداخلها ويتمدد فإذا زادت عن مقدرة فتحة التنفس في تصريف الهواء، عندئذ ينضغط الغشاء المرن والذي بدوره يحرك الصفيحة المرنة لتغلق الدائرة الكهربائية، أما عندما يكون التغير في درجة الحرارة بسيطاً فعندئذٍ يتمدد الهواء ببطء مما يسمح بخروجه من الفتحة الصغيرة دون أن يؤدي ذلك إلى تحريك الغشاء.

ويعمل هذا الحساس كحساس ذي درجة ثابتة وعندما تنصهر الحلقة المعدنية بارتفاع درجة الحرارة يتمدد النابض G مما يؤدي إلى دفع الغشاء C لوصل القاطعة الكهربائية D .




نموذجاً لحساس ذو درجة حرارة ثابتة وسرعة محددة لارتفاع درجة الحرارة

A: الهيكل. B: فتحة التنفيس. C: غشاء معدني.

D: قاطعة كهربائية. E: برغي مأخذ الكهرباء.

**العوامل المؤثرة على أداء جهاز كشف الحرارة:**

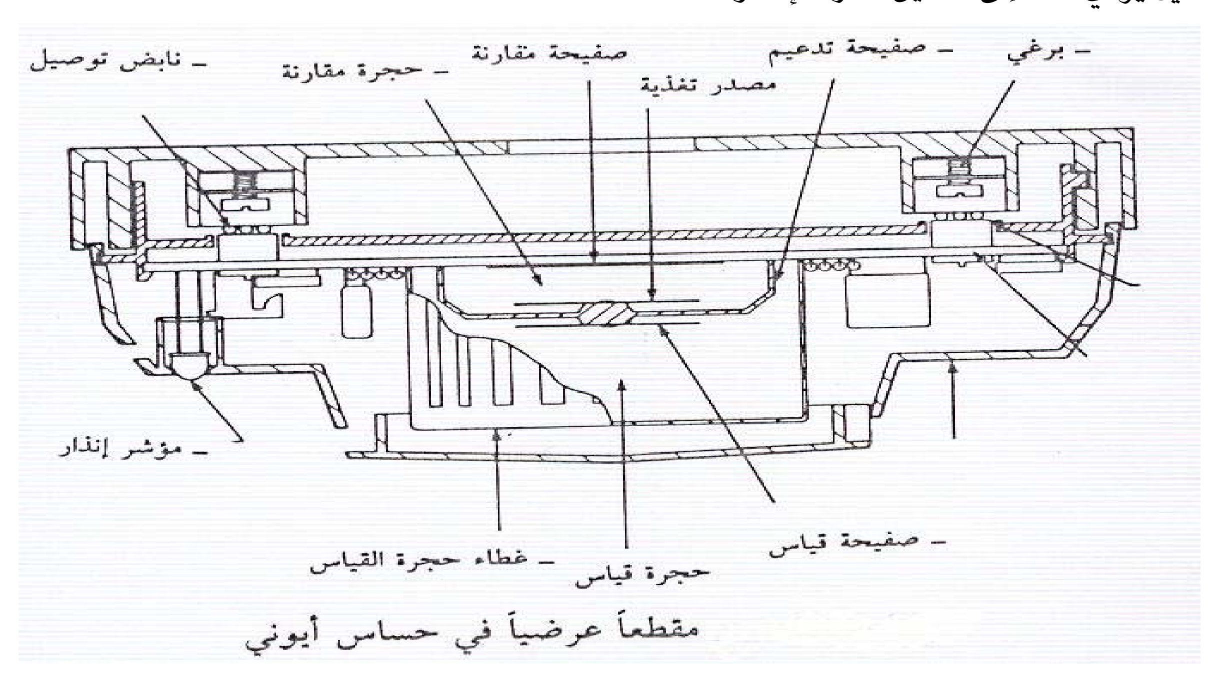
- ارتفاع درجة حرارة المكان أو انخفاضها الشديد، ناتجاً عن تشغيل وسيلة تدفئة.
- ارتفاع السقف.
- عدم إعطاء إنذار عند اشتعال الحرائق التي تنتشر بشكل بطيء جداً.

## ٣ - الكاشفات الدخانية :

وهو جهاز يستخدم بنسبة عالية جداً في أنظمة الكشف عن الحريق نظراً لتميزه بإمكانية كشف معظم أنواع الحرائق وهي في بدايتها ، ويخصص هذا الجهاز للمواقع التي تنتشر فيها الحرائق ببطء نسبياً ، والتي يتصاعد من موادها كميات من الغازات قبل أن يندلع فيها اللهب مثل مواقع الأجهزة الكهربائية أو المواد الخشبية أو المنتجات القطنية.
وتصنف هذه الأجهزة إلى أربعة أصناف: -

- **الصنف الأول**: جهاز كشف الدخان ذو الحساسات الأيونية ، الذي يتحسس الدخان المرئي وغير المرئي كما يتحسس بالمعلقات الصغيرة التي تتطاير إلى الأعلى بسبب الحرارة ويستخدم في مواقع الملفات والأوراق.

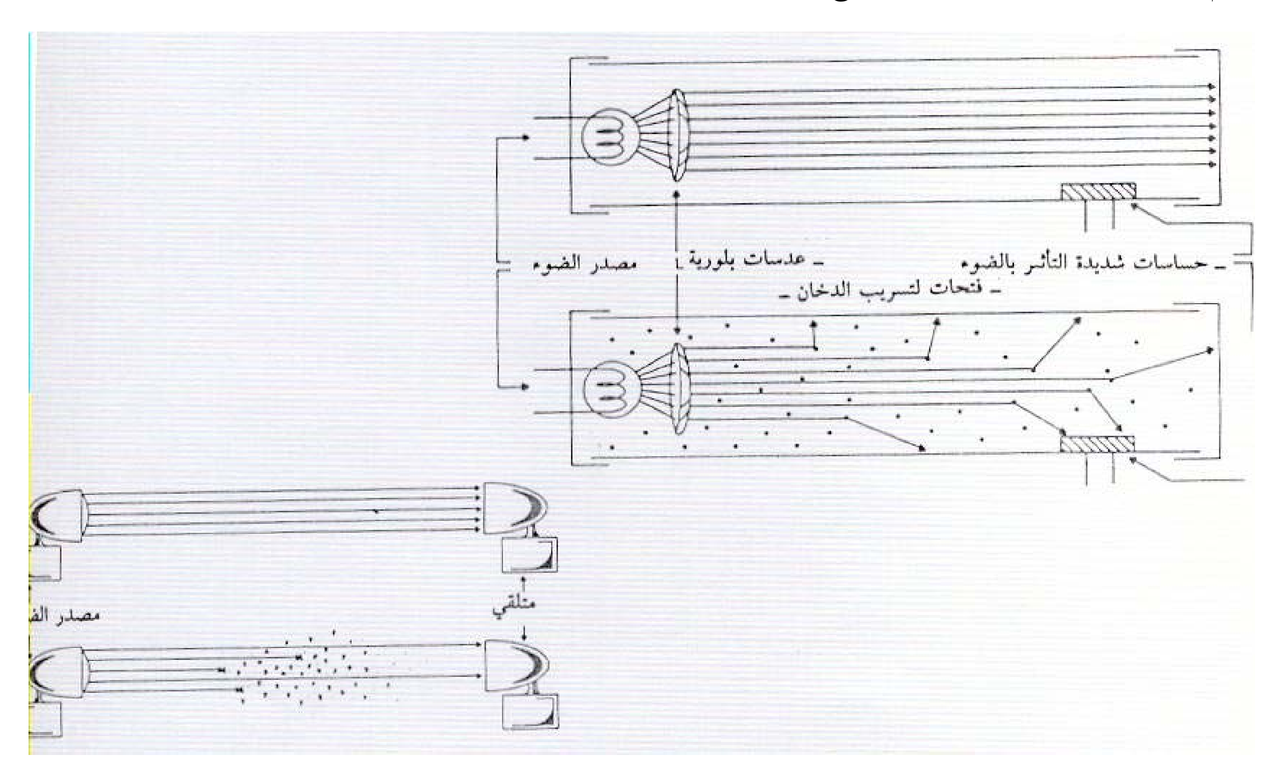
وتتألف هذه الحساسات من حجرتي تأمين أو أكثر ودائرات تكبير الإشارة المرتبطة بهذه الحجرات ، يعتمد عمل هذه الحساسات الأيونية على تحولها إلى مصدر للمواد النشطة إشعاعياً ، حيث يتأين الهواء ضمن حجرة التأمين ويصبح ناقلاً للتيار الكهربائي بحيث يسمح فرق الجهد المطبق على طرفي حجرة التأمين لتيار كهربائي ضعيف جداً بالتدفق بسبب انتقال الأيونات إلى قطب ذي إشارة كهربائية معاكسة ، وعند دخول الدخان إلى داخل هذه الحجرة يرتبط بالأيونات وبالتالي يصل الجهد إلى حد معين يؤدي ذلك إلى تشغيل دائرة الإنذار.



مقطعاً عرضياً في حساس أيوني

- **الصنف الثاني:** جهاز كشف الدخان الكهربائي الضوئي، الذي يتحسس الدخان المرئي والمعلقات الكبيرة التي تتطاير للأعلى بفعل الحرارة، ويستخدم في أماكن وجود الكابلات.

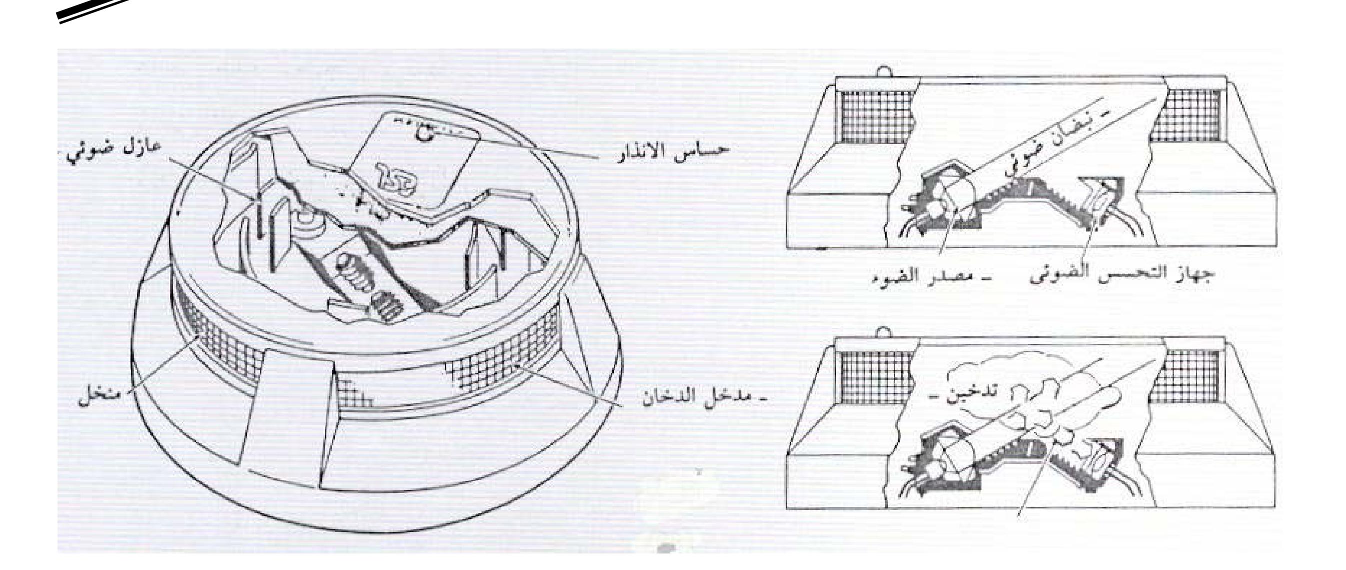
وتعمل هذه الحساسات بتأثير الأشعة بحيث يؤدي مرور الدخان من خلالها إلى قطع الأشعة الضوئية الواردة من عاكس ضوئي خاص في الحساس، وبالتالي تقل الكثافة الضوئية إلى حد معين، وبذلك يتم تشغيل جهاز الإنذار الموصل مع الحساس عند وصول كثافة الدخان إلى كثافة محددة.




- **الصنف الثالث:** جهاز كشف الدخان الذي يعمل بتأثير الأمواج الإشعاعية. ويستخدم في الأماكن المغلقة ذات التكييف المركزي.

وتستخدم هذه الحساسات الأشعة الضوئية المنعكسة على عنصر تحسس ضوئي ضمن حيز الجهاز شبه المغلق والموضوع ضمن المجال المظلم للجهاز.

والجهاز عبارة عن علبة شبه مغلقة تحوي مصدراً وعنصر تحسس ضوئي مقابله، موضوع ضمن علبة الجهاز. عند دخول الدخان من فتحة الجهاز عندئذٍ ستقل كمية الأشعة الواردة لأن ذرات الدخان سوف تعكس كمية من الأشعة الضوئية الواردة إلى عنصر التحسس الضوئي، وعندما تصل كثافة الدخان وبالتالي كثافة الضوء إلى درجة معينة، يتوقف تأثير العنصر الحساس بالضوء وبالتالي يشتغل نظام الإنذار.




**الصنف الرابع:** أجهزة كشف الدخان ذات الحساسات الاختيارية

وهي عبارة عن شبكة من الأنابيب موصلة إلى الأماكن المراد حمايتها ومزودة بجهاز ضخ الهواء، يقوم بسحب الهواء من هذه الأماكن. ويعتبر الحساس ذو الحجرة العائمة أحد نماذج هذا النوع من الحساسات، حيث يقوم جهاز سحب الهواء بضخ كمية محدودة من الهواء من الأماكن إلى حجرة صغيرة عالية الرطوبة وذات ضغط داخلي منخفض، فعند وجود دخان يتكاثف الدخان مع الرطوبة العالية مشكلاً شبه غيمة صغيرة ضمن الحجرة، حيث يتم قياس كثافتها بوسيلة كهرضوئية، وعندما تكون الكثافة المقاسة تساوي أو أكبر من الكثافة المحددة مسبقاً للحساس، يتم نقل الإشارة من جهاز قياس الكثافة إلى دائرة الإنذار، حيث تبدأ بإعطاء إشارة الإنذار.

**العوامل التي تؤثر على أداء جهاز كشف الدخان:**

- الأبخرة أو الغبار.
- التدخين المفرط.
- ارتفاع السقف.
- أبخرة الدهان أو المنظفات أو المواد الكيميائية.
- الأماكن المفتوحة الخارجية.

## سلامة المباني والمنشآت التي يجب تزويدها بإنذار من الحريق

تعتبر متطلبات السلامة الهندسية في المباني والمنشآت من أهم اعتبارات السلامة العامة، حيث تهدف إلى توفير السلامة للهيكل الإنشائي من أخطار الحريق، من خلال إعطاء هذه المباني مقاومة لفترة زمنية مناسبة كافية لإخلاء المبنى من الأشخاص وأيضاً السيطرة على الحريق داخل أقل مساحة ممكنة. ولهذا الغرض ينبغي عند تصميم المباني والمنشآت من قبل مهندسي السلامة والأمن الصناعي اتخاذ كافة التعليمات والاشتراطات والمواصفات العالمية والوطنية المعتمدة من الجهات المختصة، التي تناسب الطبيعة والمناخ للملكة العربية السعودية، وسنعرض كافة اشتراطات السلامة والوقاية من الحريق في المباني والمنشآت على النحو التالي:

### المكونات الأساسية للمبنى

**أ – الأساسات:**

يعتبر الأساس من العناصر الهامة التي يتوقف عليها ثبات المبنى واتزانه، إلا أن علاقته بالحريق ليس لها أهمية كبرى، وذلك لأن أغلب المواد المستخدمة في إنشائه غير قابلة للاشتعال، فضلاً عن كونها تحت مستوى الأرض ولا ينتج عنها أخطار عند حدوث الحريق.

**ب ـ الأرضيات:**

يجب أن تكون الأرضيات من مادة مقاومة للتآكل، وأن تكون مستوية وغير زلقة حتى لا يعترض أحد لخطر الانزلاق أو السقوط أو الإصابة، و كذلك يجب أن تكون الأرضيات في حالة نظافة دائمة وخالية من الزيوت والشحوم، كما يجب أن نراعي خلوها من الحفر والفتحات.

**ج ـ الجدران:**

وهي على نوعين: جدران حاملة وجدران غير حاملة، أما الجدران الحاملة فهي التي تحمل ثقل المبنى بالإضافة إلى ثقلها، وأما الجدران غير الحاملة فلا يقع عليها إي ثقل سوى ثقلها ولكنها صممت لفصل المبنى عن الجو الخارجي ولمقاومة ضغط الريح، وهي غالباً ما تكون أقل سماكة من الجدران الحاملة، وتعرف أحياناً بالفواصل ويراعى عند إقامة الجدران أن تكون مقاومة للحريق، وينصح عادةً بتغطية الجدران والفواصل بطبقة من مادة غير قابلة للاحتراق، كطبقة البياض لإعطائها درجة مقاومة للحريق.

**د_ الأسقف:**

يجب أن يكون للأسقف مقاومة عالية، مثل تلك التي تتوافر في مواد البناء وذلك للحد من انتشار الحريق، كما يجب أن تكون الأسقف من مادة عازلة للرطوبة والحرارة، لأن الرطوبة الشديدة والحرارة العالية كلاهما يؤثر على سلامة شاغلي المبنى ويعرضهم للأمراض على المدى البعيد.

**هـ ـ الممرات:**

عند تصميم الممرات يجب مراعاة أن يكون الممر بالاتساع الكافي، وأن تحدد ممرات للأشخاص و ممرات للآلات والمعدات، كما يجب أن تكون الممرات جيدة الإضاءة وجيدة التهوية.

**و ـ الأبواب:**

يجب اختيار الأبواب من الأنواع التي روعي في تصميمها أن تكون من مواد لا تتأثر بفعل الحرارة، وهي غير موصلة لها وأن تكون مقاومة للحريق.

**ز ـ النوافذ:**

يجب اختيار النوافذ ذات الإطار المعدني، لأنها تمنع سقوط الزجاج وتجعله مقاوماً للنيران لفترة من الزمن، وقد يتأثر المعدن ويميل إلى الانثناء إلا أنه في معظم الأحوال يبقى مكانه دون سقوط عالقاً به الزجاج، أما في حالة النوافذ ذات الإطار الخشبي، فيلاحظ دائماً أن الزجاج ينصهر ويتفتت لتأثر باللهب أو حرارة الحريق.

**ح ـ الأعمدة:**

تتوقف مقاومة الأعمدة عند حدوث حريق على المادة المقامة منها، وعلى مقدار الثقل الذي تحمله وعلى سمكها أيضاً، لذلك يجب أن تقام الأعمدة من الخرسانة لأنها هي الأكثر مقاومة للحريق، ويراعى أيضاً أن تكون سميكة قدر الإمكان حتى لا تتأثر بالحريق.

**ط ـ السلالم:**

عند تصميم السلالم يجب مراعاة أن تكون الدرجات متساوية في الارتفاع، وأن تقام من مواد مقاومة للحريق، حتى لا تتأثر بفعل اللهب، ويفضل أن تكون ذات هياكل خرسانية. كذلك يجب أن يحاط السلم بحوائط مقاومة للحريق، حتى لا ينفذ اللهب أو الدخان من داخل طوابق المبنى إلى موقع السلم، ويفضل تزويد الطرقات الموصلة للسلالم بأبواب تغلق ذاتياً لضمان عدم وصول الدخان لموقع السلالم.

كما يجب أن تكون هناك تهوية في أعلى موقع السلم، كي تعمل على تسريب الدخان واللهب رأسياً إلى أعلى، وينبغي أيضاً تزويد السلم بدرابزين من الجانبين أو من الجانب الداخلي إذا كان ملتصقاً بالجدار من الجانب الآخر. وبالإضافة إلى ذلك يجب مراعاة الآتي عند إقامة سلم:

- تجنب استعمال السلالم الدائرية.
- أن يكون السلم من مادة لا تساعد على الانزلاق.
- بالنسبة للسلالم الداخلية الموصلة بين دورين فيجب تزويدها بأبواب غير قابلة للاحتراق، حتى تمنع انتشار اللهب والدخان في حالة حدوث حريق لا قدر الله.

**تصنيف المباني حسب مقاومتها للحريق:**

يتم تصنيف المباني حسب مقاومة هياكلها الإنشائية للحريق إلى ثلاثة أنواع:

**النوع الأول:** مباني منشأة من مواد غير قابلة للاشتعال أو مقاومة للحريق بالدرجة المطلوبة، وهي المباني المنشأة كليه من الخرسانة وقد يدخل في هيكلها مواد حديدية معالجة تعطي نفس المقاومة المطلوبة وتقدر مقاومة هذه المباني للحريق من ٣ إلى ٤ ساعات.

**النوع الثاني:** هي مباني منشأة من مواد غير قابلة للاحتراق أو مقاومة للحريق بالدرجة المطلوبة، ويدخل ضمنها مواد سهلة الاحتراق مثل المباني المنشأة من هياكل خرسانة وبعض عناصر الهيكل من الخشب (هيكل السقف ) معالج ليعطي درجة مقاومة محدودة وتقدر مقاومة هذه المباني من ١ إلى ٢ ساعة.

**النوع الثالث:**هي المباني المنشأة من مواد قابلة للاحتراق وغير مقاومة للحريق.

**وسائل الهروب:**

تعرف وسائل الهروب بأنها الطريق المأمون الذي يسلكه الشخص للهروب من الحريق عند وقوعه للوصول إلى مكان يجد فيه الأمان والسلامة، أو هي الوسائل الواجب توفرها في كل مبنى لتمكين الأشخاص من الهروب وقت وقوع الحريق إلى مكان مأمون بسهولة ودون مساعدة الآخرين.

**وتشمل وسائل الهروب:** الطرق و الممرات والأبواب و السلالم، ونظراً لأهمية وسائل الهروب وضرورتها القصوى لسلامة الأرواح، فقد اهتمت بها إدارات السلامة وأولتها عناية خاصة، وكذا المسؤولون عن تصميم المباني.

ويتوقف تصميم وسائل الهرب وتحديد عددها على العوامل التالية:

**١ – مواد إنشاء المبنى:**

فكلما كانت هذه المواد سهلة الاحتراق حيث يسهل انتشار الحريق، كلما تطلب الأمر زيادة عدد وسائل الهروب في المبنى.

**٢ – عدد شاغلي المبنى :**

من الضروري معرفة الأشخاص الذين يشغلون المبنى وكيفية توزيعهم داخله، حتى يتمكن من تحديد الوسائل الكافية لهروبهم وقت الحريق، فكلما زاد عدد الأشخاص أو نقصت قدرتهم على الهروب لأسباب صحية كلما تطلب الأمر زيادة عدد وسائل الهروب.

**٣ – طبيعة استغلال المبنى :**

وهذا يشمل طبيعة المواد و المخزونات التي يحتويها المبنى، وكذلك طبيعة النشاط المزاول بداخله، فإذا كان النشاط يستخدم فيه مواد سهلة الاحتراق تطلب الأمر زيادة عدد وسائل الهروب.

**مخارج الطوارئ :**

ويقصد جميع الطرق والأبواب والسلالم و الممرات الموصلة لخارج المبنى، وهي تعتبر من وسائل الهروب إذا اعتمد في استخدامها لهروب الأشخاص الموجودين داخل المبنى وقت وقوع الحريق، لذا يجب أن يكون عرض وحدة الخروج متناسباً مع عدد الأشخاص المستخدمين لهذا المخرج، ويحدد عرضه بوحدات معينة تسمى (وحدة المخرج).

**وحدة المخرج :**

وهي المسافة المطلوبة لمرور شخص واحد، وهي تقدر ب ( ٥٦سم) وهي تقريباً المسافة بين كتفي الشخص العادي، فعندما يقال أن عرض المخرج وحدتين فإن هذا يعني أنه يمكن لشخصين المرور في وقت واحد من خلال المخرج.

ويجب ألا يقل عرض المخرج في أية حال من الأحوال عن وحدتين أي (٥٦×٢) للمباني و المنشآت التي يزيد ارتفاعها عن ثلاثة أدوار، وكذلك إذا كان المخرج يخدم أكثر من ٥٠ شخصاً.

عند حساب عدد المخارج المطلوبة لأي مبنى معرفة الأتي:

**أولا :** عدد الأشخاص مستخدمي المبنى.

**ثانياً :** زمن الإخلاء:وهو الزمن اللازم لانتقال الأشخاص من أية نقطة بالمبنى إلى منطقة الامان

| م | نوع المباني | الوقت بالدقائق |
| --- | --- | --- |
| ١ | المباني التي تتوفر فيها شروط الوقاية من الحريق وليست فيها خطورة حريق | ٣ دقائق |
| ٢ | المباني التي تتوفر فيها شروط الوقاية من الحريق وفيها خطورة حريق | ٢ دقيقتان |
| ٣ | المباني التي لا تتوفر فيها شروط الوقاية من الحريق وفيها خطورة، أو مباني تتوفر فيها شروط الوقاية من الحريق وفيها | ٢ دقيقتان |

خطورة عالية على الأشخاص.

**ملاحظة**: هناك حالات ذات خطورة عالية يحدد زمن الإخلاء بالثواني مثل المواد المتفجرة والمواد البترولية

**ثالثا :معدل التدفق**

يعرف بأنه عدد الأشخاص الممكن خروجهم من وحدة المخرج في الدقيقة الواحدة، حيث يختلف معدل تدفق الأشخاص ويعتمد ذلك على نوع المبنى واختلاف الطريق المتبع المسار سواء التدفق أفقيا أو نزولا وصعودا، وقد تضمنت التعليمات الخاصة بالسلامة الآتي:

-بالنسبة للمباني العادية ذات الاستخدام العام ٤٠شخصا /دقيقة في المسار الأفقي و٣٠شخصا دقيقة للإخلاء في المسار نزولا أو صعوداً.

- بالنسبة للمستشفيات ودور العجزة

٣٠شخصا /دقيقة للمسار الأفقي

٢٠شخصا/دقيقة للمسار نزولا

١٠أشحاص/دقيقة للمسار صعودا

**مثال: ما هو عدد المخارج التي يجب أن تكون بمستشفى يستخدمه ٣٠٠شخص إذا علمت أن تدفق الأشخاص في الطريق نزولا٢٠شخصا / دقيقة وإن الوقت اللازم هو ٢,٥دقيقة**

**الحل:**

عدد الأشخاص شاغلو المبنى = ٣٠٠ شخص.

تدفق الأشخاص نزولا=٢٠شخصا / الدقيقة

زمن الإخلاء = ٢:٥ دقيقة

**القانون**

عدد وحدات الاتساع = عدد الأشخاص شاغلي المبنى ÷ (معدل تدفق الأشخاص× ومن الإخلاء)

(٣٠٠) ÷ (٢٠×٢,٥) = ٣٠٠÷ ٥٠ = ٦ وحدات

عدد المخارج = ( عدد وحدات الاتساع ÷ ٢ ) = ٣ مخارج

**شروط توزيع المخارج في المبنى**

١ -أن تكون بعيدة عن بعضها قدر الإمكان.

٢ -أن تكون بعيدة عن مصادر الخطورة.

٣ -ألا تؤدي مباشرة إلى طريق عام.

٤ -أن تكون في مواقع مناسبة يسهل الوصول إليها.

الاشتراطات الخاصة بأبواب الطوارئ

١ - إن تكون مقاومة للحريق لمدة نصف ساعة على الأقل.

٢ - إن تكون ذاتية الإغلاق.

٣ - إن تفتح من الداخل إلى الخارج..

٤ - إن توجد علامات واضحة تدل على اتجاه الخروج.

٥ - إن تزود بإضاءة عمومية وأخرى بالبطارية للاستخدام في حالة الطوارئ.

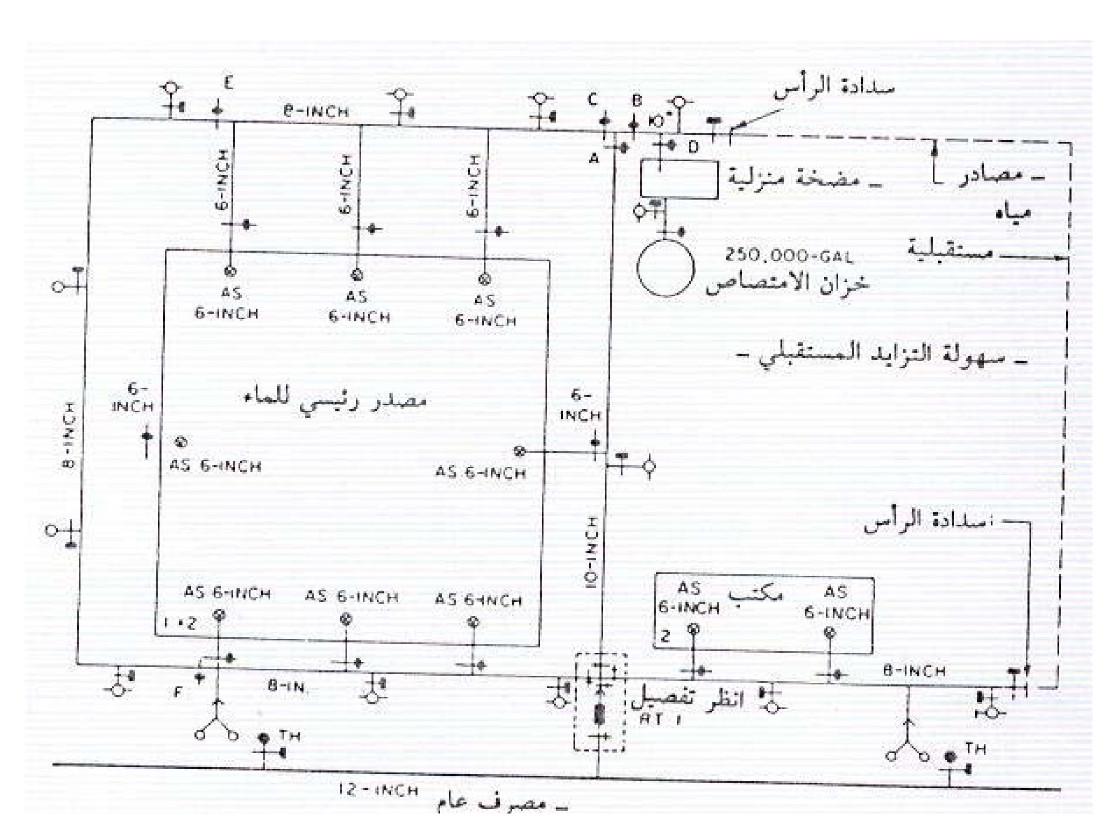
# أنظمة إخماد الحريق

## مصدر المياه

إن أكثر طرق إخماد الحريق شيوعا يعتمد على استخدام الماء، ولذلك يعتبر تأمين مصدر كاف للماء من الأمور الأساسية، ويعتبر مصدر الماء الخاص بالاستخدام العادي للمنشاة أو أي مصدر ماء قريب كمصدر للماء الخاص بنظام الإطفاء، ويجب أن تكون كمية الماء وضغط الماء كافيين لإمداد جميع البخاخات الخاصة بنظام الإطفاء، وكافيين أيضا للاستهلاك العادي للعمل وكذلك لتأمين الماء اللازم لخراطيم الإطفاء عند اللزوم، أما إذا لم تكن كمية الماء كافية فيجب تامين مصدر ماء إضافي خاص بدارة الإطفاء.

## شبكة تمديد الماء:

إن القياس الأصغر المنصوح به للأنبوب الرئيسي لدارة إطفاء الحريق هو ٦انش، ويجب أن يكون توزيع أنابيب المآخذ بشكل يتناسب مع المكان، وبحيث لا يزيد طول أي تفريعة عن٦٠٠قدم(٢٠مترا) يجب الأخذ بعين الاعتبار أهمية تمديد القياسات المناسبة، وعدم التقليل منها لان التكلفة الأساسية المتعلقة بالتراكيب ثابتة كما يجب توزيع مآخذ المياه بحيث يمكن استخدام مأخذين متقابلين، أي من جهتين متعاكستين في حال حدوث حريق.



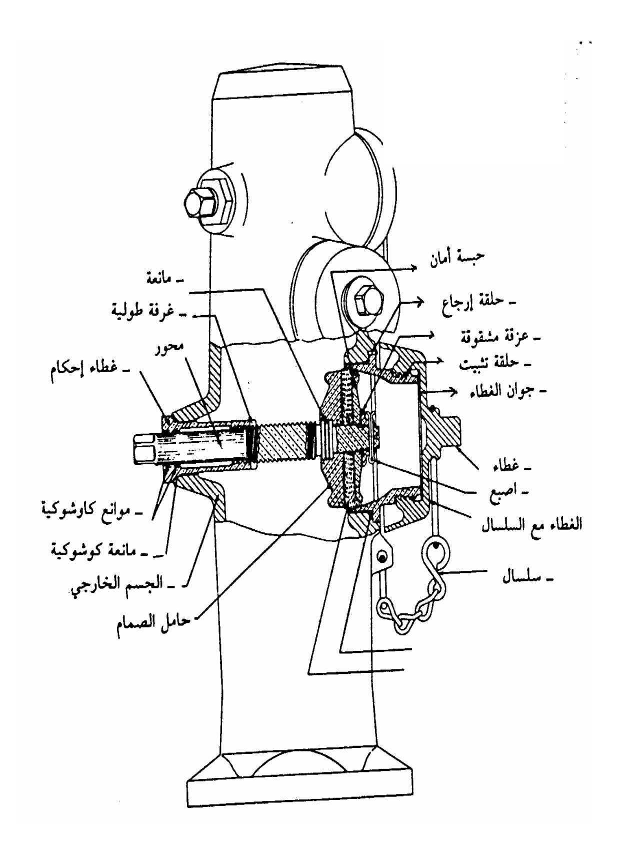
## مآخذ ماء الإطفاء:

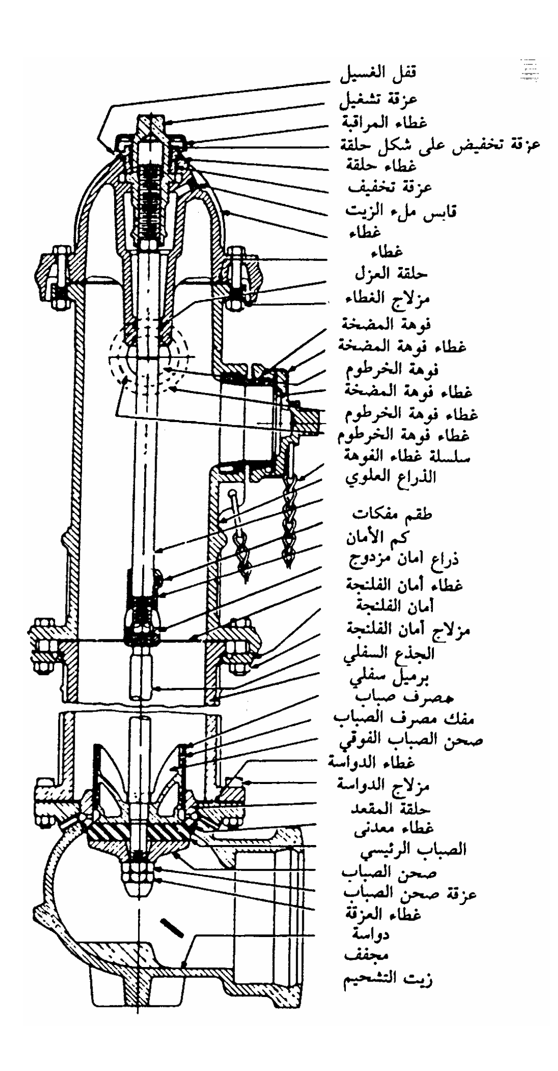
يتم توزيع مأخذ الإطفاء ضمن المدن وضمن المناطق الصناعية بشكل يمكن رجال الإطفاء من الحصول على الماء بسهولة لتعبئة صهاريج ماء الإطفاء، أو للمساعدة المباشرة في إطفاء الحرائق ضمن أصغر فترة زمنية ممكنة، وتكون هذه المأخذ مصممة بشكل خاص بحيث يمكن وصلها مع وحدة الضخ التابعة لسيارات الإطفاء أو لوحدات التغذية الخاصة بدائرة الإطفاء المركزية

إن مآخذ الإطفاء على نوعين:

أ - المآخذ ذات الأنبوب السائل.

ب - المآخذ ذات الأنبوب الجاف.



يعتمد اختيار أي من النوعين السابقين على المنطقة والمناخ السائد في المنطقة، إذ تعتبر قابلية حدوث تجميد للماء بسبب البرودة هي العنصر الأساسي المحدد لاختيار أي من المأخذين السابقين.
ويجب توزيع مأخذ إطفاء الحريق في المنشآت الكبيرة كل ٢٥٠قدما، بحيث تبعد حوالي ٥٠قدماً عن المنشأة المراد حمايتها.

و يجب أن تكون محمية من تعرضها للكسر بواسطة السيارات والآليات المختلفة. ويمكن تحديد مقدار تدفق الماء المتوفر لدائرة الإطفاء عن طريق اختبار التدفق لأحد مآخذ الماء ويجب أن يحسب التدفق تحت ضغط لا يقل عن ٢٠ PSI أي ما يعادل ٥٠بار ويجب أن تكون الصمامات المستخدمة في دائرات الحريق ذات مبين لمعرفة الضغط، والصمامات المستخدمة عادة هي صمامات بوابية أو صمامات فراشة أو صمامات لولبية ويؤدي حدوث أي عطل في هذة الصمامات إلى تسرب الماء وباتالي إلى انخفاض الضغط مما يؤدي غالبا إلىعدم كفاية ضغط وتدفق الماء اللازم لإطفاء الحريق.
وعادة توزع حنفيات الحريق أو مآخذ الحريق بالقرب من نواصي الشوارع في المدن، حيث تأخذ مياهها مباشرة من المياه العمومية للمدينة، والتي توضح مواقع مواسير الحريق والوصلات النموذجية لأنابيب إطفاء الحريق التي توضع تحت منسوب الشوارع والوصلات الخاصة لها بمأخذ مياه الإطفاء.
تستخدم حنفيات الحريق (مآخذ الإطفاء) لتغذية الخراطيم والمضخات حيث يتوفر فيها ضغط عالٍ للمياه ضمن الأنابيب وقد يصل هذا الضغط إلى ١,٧٥بار، وفي حال عدم توفر هذا الضغط تستعمل المضخات المكبسيه الموجودة في عربات الحريق، وعندما نوصل مآخذ الإطفاء بخراطيمها نستطيع أن نقذف الماء بقوة اندفاع كبيرة إلى أماكن النيران لإخمادها. وعموماً يوجد نوعان من حنفيات الحريق هما:

١ -**حنفيات الحريق العمودية:** وهي عبارة عن مآخذ للماء تبرز عن سطح الأرض بحوالي ٦٠سنتميتراً ولها إشكال وتوجد لها مفاتيح خاصة لتشغيلها

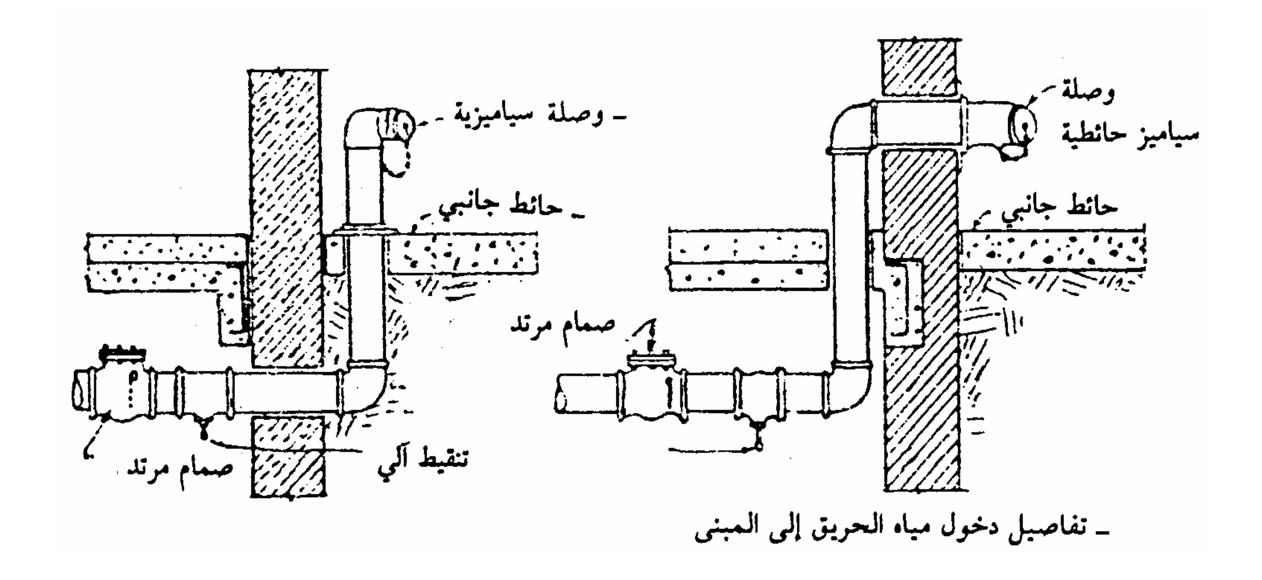
٢ -**الحنفيات الأرضية:** عبارة عن حنفيات تثبت تحت الأرض الطبيعية في علب مصنعة من الحديد الزهر أو الطوب وقد توزع على مسافات لاتزيد عن ٢٠٠متر قي الاماكن التي عليها أحمال كبيرة، كما تعمل هذه الحنفيات على تأمين مصدر ماء الإطفاء حول المباني المهمة.

**نظم إطفاء الحريق الثابت:**

توجد نظم ثابتة كثيرة لإطفاء الحرائق في المباني تتخلص فيما يلي:

**١ -نظم ماسورة الحريق الراسية وخرطوم الحريق:**

وهو ابسط أنواع النظم الثابتة لإطفاء الحرائق في المباني ويوضح الشكل نظام ماسورة الحريق الجافة الراسية التي توضح في المباني، حيث يكون لها وصلة مسننة عند بدايتها في الدور الأرضي بالمبنى، وذلك ليوصل فيها رجال المطافئ خراطيمهم التي تكون مصدر مياهها غالبا من حنفيات الحريق في الشارع أو في الدور الأرضي بالمبنى أو من عربات المطافئ، حتى يمكن ضخ المياه من خلالها وبذلك يزيد ضغط المياه داخل مواسير الحريق، وفي نفس الوقت يمكن استعمال خراطيم الحريق التي تكون مثبتة في علاقات خاصة في كل دور بالمبنى.




ـ تفاصيل دخول مياه الحريق إلى المبنى

وقد يستخدم هذا النظام أيضا مواسير الحريق المبللة في المباني حيث يكون مصدر مياهها من المياه العمومية المغذية للمبنى، **أو** من خزان المياه العالي وفي هذه الحالة يستطيع سكان المبنى أو رجال المطافئ من إخماد النيران الصغيرة الحجم، باستعمال الخراطيم المذكورة ووصلها.

## البخاخات المستخدمة في دوائر الإطفاء وأنواعها

وهي عبارة عن رؤؤس ترذيذ خاصة ذات تصاميم مختلفة، تستخدم لإخماد الحرائق فور اندلاعها في المباني السكنية والمنشآت الصناعية وتعلق بالسقف، أو الجدران وتركب على أنابيب إطفاء الحريق التي تعمل بالماء أو بغاز ثاني أكسيد الكربون.

تختلف أنواع البخاخات المستخدمة حسب درجة خطورة المكان المستخدمة فيه، وحسب نوعية المواد المتوقع احتراقها، وحسب كثافة النيران وشدة الحريق المتوقع. ومهما تكن نوعية البخاخات فإنه يجب أن تصمم لتعمل ضمن درجة حرارة تتراوح بين ٥٧ وحتى ٢٦٠درجة مئوية، وتعتبر درجة الحرارة ٧٤ درجة مئوية هي الدرجة المناسبة للمباني في الحالات العادية.

إن المواصفات العالمية الخاصاً بالوقاية من الحريق توضح أنواع وتوزيع هذه البخاخات، ومن المواصفات التي تشرح عن البخاخات المواصفة NFPA

(STANDARD FOR THE INSTALLATON OF SPRINKLER SYSTEMS)

ومن هذه المواصفات أخذنا الأنواع التالية من البخاخات:

**أ -تصنيف البخاخات، وفق مواصفاتها التصميمية والعملية:**

١ - **بخاخات الترذيذ:** وهو احد أنواع البخاخات الذي يستخدم لتامين السيطرة على نيران الحرائق من أجل مجال واسع من أخطار الحريق.

٢ -**بخاخات تقليدية:**

هي بخاخات تعطي من ٤٠ إلى ٦٠ ٪ من كمية المياه الكلية ابتداء في اتجاه الأسفل وتكون مصممة لتستخدم مع حارفة لتصبح عمودية أو متدلية.

٣ -**بخاخات عالية الاستجابة:** هي نوع من البخاخات التي لها حساسية حرارية كبيرة مما يسمح لها بالاستجابة المبكرة عند بدء نشوء الحريق وهذا النوع يتضمن البخاخات التالية:

- **بخاخات المباني السكنية**:احد أنواع البخاخات سريعة الاستجابة المصممة بشكل خاص لغرض الحماية من أخطار الحريق الممكن حدوثها في الدور السكنية.
- **بخاخات التغطية الموسعة( EC ):**أحد أنواع بخاخات الترذيذ المدرجة كبخاخات خاصة ذات مساحة حماية موسعة وكبيرة.
- **بخاخات سريعة الاستجابة( QR ):** هي بخاخات عالية الاستجابة و بخاخات ترذيذ في نفس الوقت.
- **بخاخات سريعة الاستجابة ذات تغطية موسعة( QREC ):** وهي بخاخات مدرجة كبخاخات سريعة الاستجابة وأيضا ذات مساحة تغطية كبيرة.

- **بخاخات الإخماد المبكر ذات استجابة سريعة(QRES ):**وهي بخاخات عالية الاستجابة مدرجة في المواصفات العالمية على أساس قدرتها على تأمين السيطرة على الحريق.
- **بخاخات التدفق الكبير:**هي بخاخات قادرة على تصريف كميات مياه ضخمة وهي مدرجة في المواصفات العالمية على أساس قدرتها على تأمين السيطرة على الحريق في حالات صعبة.
- **بخاخات الاستجابة العالية ذات الإخماد المبكر(ESFR ):**هي بخاخات شديدة الحساسية مدرجة في المواصفات العالمية على أساس إمكانيتها بتأمين إخماد الحريق في حالات خاصة شديدة الصعوبة.
- **البخاخات المفتوحة:** هي بخاخات يتم الحصول منها على الاستجابة الحرارية والمواد ذات الفعالية.

**ب -أنواع البخاخات وفقا لتوجهها :**

١ -**البخاخات المخفية:**وهي بخاخات موضوعة في حفرة داخل الجدار ومغطاة بصفائح.

٢ -**البخاخات المسطحة:**هي بخاخات يوضع جسمها أو جزء منه بما في ذلك الساق الملولبة فوق المستوى السفلي للسقف.

٣ -**البخاخات المتدلية:** هي بخاخات مصممة، تستخدم بحيث يتوجه التيار المائي إلى الأسفل بمواجهة الحارفة.

٤ -**بخاخات الحجرة:**هي بخاخات يوضع جسمها أو جزء منه بما في ذلك الساق الملولبة ضمن حجرة.

٥ -**البخاخات الجدارية:** هي بخاخات لها حارفات خاصة مصممة، بحيث تفرغ معظم المياه بعيدا عن الجدار القريب بشكل قطاع كروي، بينما تفرغ قسماً صغيراً من المياه على الجدار الذي خلف البخاخات.

٦ -**البخاخات العمودية:** هي بخاخات مصممة لتستخدم، بحيث يوجه رذاذ الماء إلى الأعلى في مواجهة الحارفة.

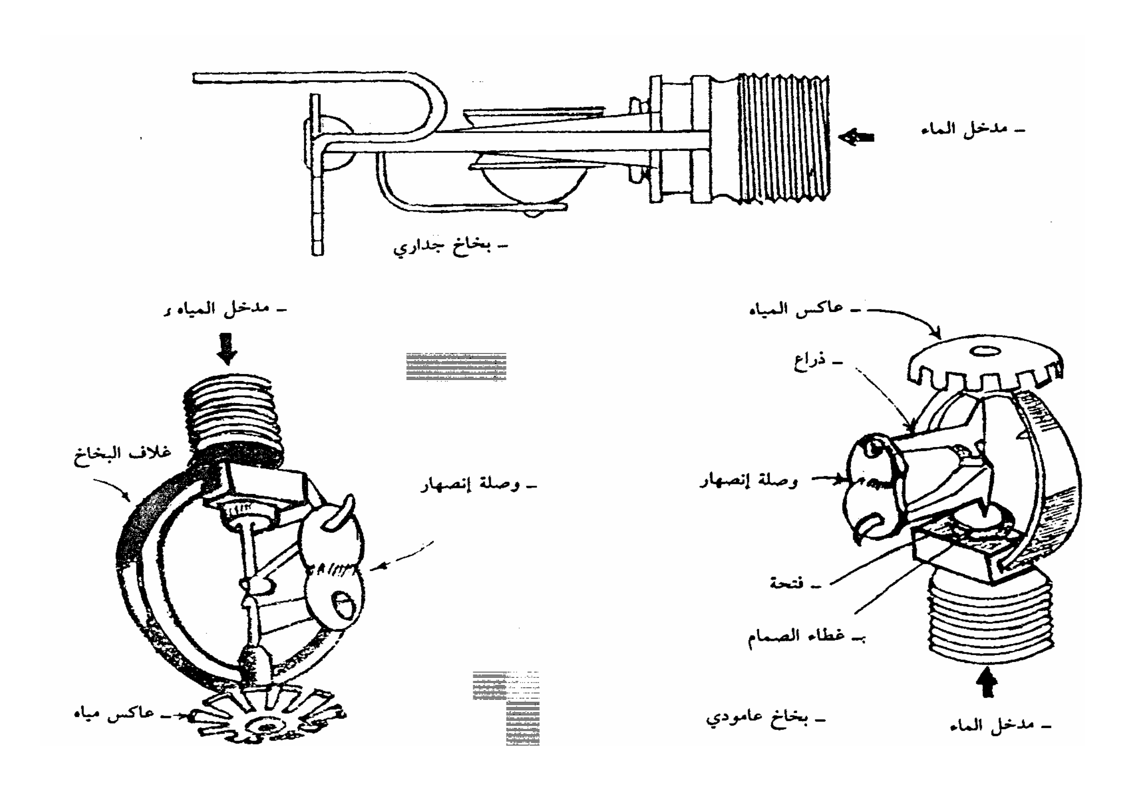
**ج -تصنيف البخاخات وفقا للتطبيقات وبيئة العمل الخاصة :**

١ -**البخاخات المقاومة للحت والتآكل:** بخاخات مصنعة من مواد مقاومة للتآكل مع غلاف خاص أو صفائح من أجل الاستخدام ضمن ظروف جوية تسبب عادة الحت للبخاخات.

٢ -**البخاخات الجافة:**هي بخاخات مؤمنة بواسطة وصلة تمديد لها ختم على طرف الدخول لمنع الماء من دخول الوصلة ما لم تكن في حالة عمل. و البخاخات الجافة مصممة لتستعمل ضمن نظام الأنابيب الجافة في وضع التدلي.

٣ -**بخاخات المستوى المتوسط:** هي بخاخات مزودة بغلاف أو درع إضافية، لحماية عناصرها، أو أجزائها العاملة من قذف البخاخات المثبتة على ارتفاع أعلى.

٤ -**بخاخات ديكور:** وهي بخاخات مطلية من قبل المصنع.




**مجموعة البخاخات الاحتياطية:** يجب الاحتفاظ بعدد من البخاخات الاحتياطية، بحيث لا يقل عددها عن ستة بخاخات، بحيث يمكن استبدال أي بخاخ يتم تعطله بأي شكل من الأشكال فورا.

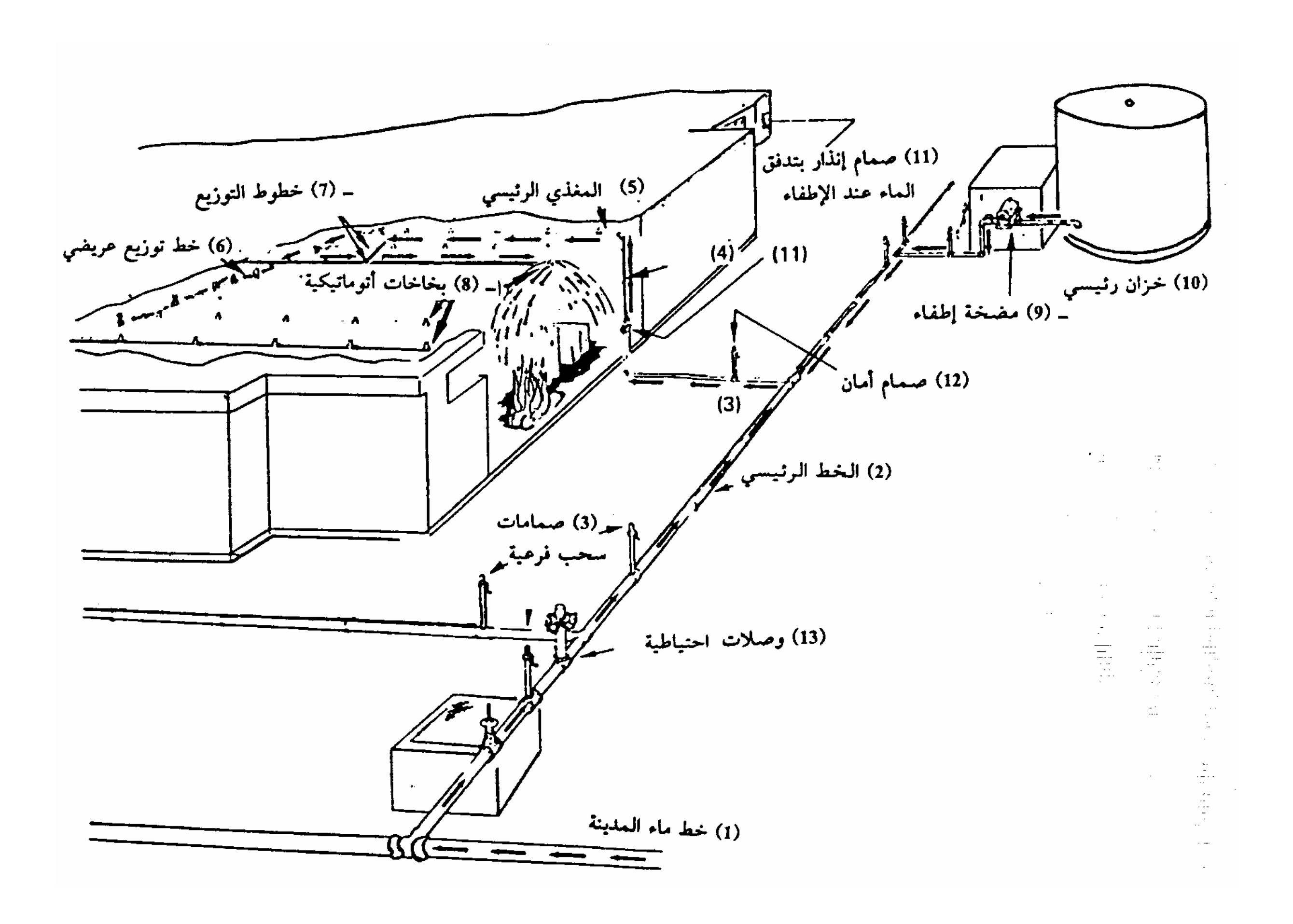
وهذه البخاخات يجب أن تتوافق في قياسها ونوعها وبقية معاييرها مع البخاخات الموجودة ويجب الاحتفاظ بهذه البخاخات في شروط تخزين جيدة. وتحدد هذه المواصفات درجة حرارة مكان التخزين بما لا يزيد عن (٣٨درجة)، كما يجب الاحتفاظ بمفتاح خاص لتبديل وفك البخاخات ضمن غرفة تخزين البخاخات الاحتياطية، كما يلزم أن تتضمن مجموعة البخاخات الاحتياطية جميع الأنواع و القياسات المركبة ويجب أن تكون كما يلي:

للدوائر التي لا يقل فيها عدد البخاخات عن ٣٠٠بخاخ، يجب الاحتفاظ بما لا يقل عن ستة بخاخات من نفس النوع. للدوائر التي فيها من٣٠٠إلى ١٠٠٠بخاخ يجب الاحتفاظ بما لا يقل عن ١٢بخاخاً. للدوائر التي فيها أكثر من١٠٠٠بخاخ يجب الاحتفاظ بما لا يقل عن ٢٤بخاخاً.

## أنظمة دوائر البخاخات

إن أنظمة إطفاء الحريق بواسطة البخاخات، عبارة عن دوائر مجمعة بشكل خاص، وتتألف من عدة خطوط من الأنابيب الأرضية أو المتعلقة والمصممة حسب الأنظمة الهندسية الخاصة بأنظمة ودوائر إطفاء الحريق .

وتضم هذه الدوائر بالإضافة للبخاخات وأنابيب التمديد عدة أجزاء هامة، مثل: مضخة الإطفاء وخزان الضغط، الموصول مع خط الماء الرئيسي للمدينة، وصمامات تعمل بشكل أوتوماتيكي. فعلى سبيل المثال يمكن استخدام الحساسات الحرارية التي تتحسس بارتفاع درجة الحرارة عند نشوب الحريق فتعطي إشارة إنذار، وتفتح الصمامات الكهربائية أوتوماتيكياً في مناطق حدوث الحريق.





**دوائر الإطفاء ذات البخاخات المباشرة (الأنابيب المبللة):**

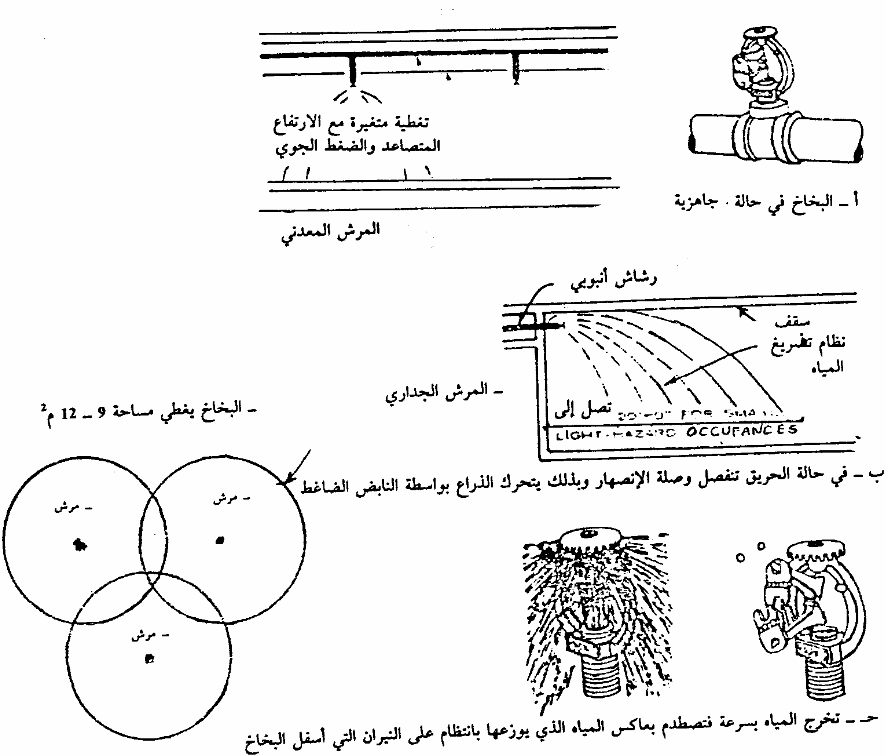
تكون دائرة الإطفاء في هذه الحالة تحت تأثير ضغط دائم للماء، بحيث تفتح البخاخات مباشرة عند حدوث الحريق، وبعد أن تفتح يؤدي تدفق المياه إلى تشغيل صمامات مائية خاصة، تشغل دار الإنذار بحيث تعطي إشارة.

- طريقة عمل صمام إنذار سريان المياه في مواسير الحريق

- صمام إنذار لسريان المياه

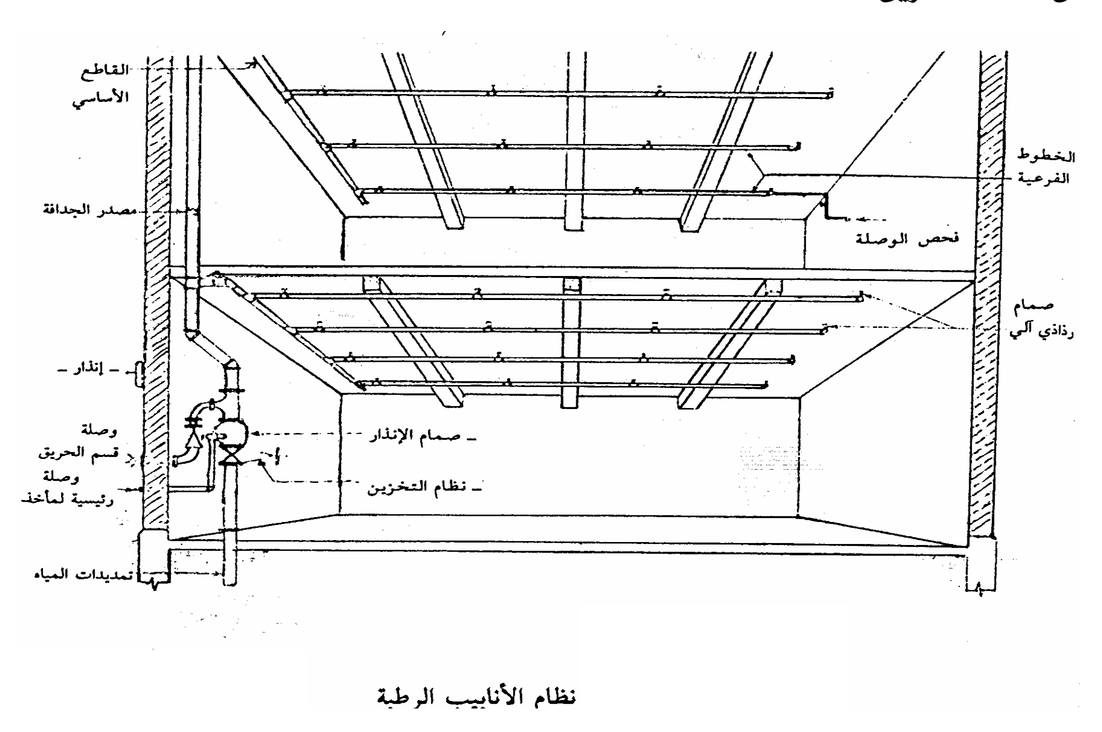
- مجداف

ويبين الشكل في الأسفل جميع الأجزاء المتعلقة بدوائر الإطفاء ذات البخاخات المباشرة حيث يظهر كيفية تركيب البخاخات وأخذ الاحتياطات اللازمة، فيما يتعلق بمصدر المياه والتمديدات اللازمة، وتوضع كل جزء في الدائرة وتحديد المسافة بين البخاخات. ويصلح هذا النظام للاستخدام في كل الأماكن التي لا يخشى فيها حدوث تجمد الأنابيب، وعندما لا تكون هناك احتياجات خاصة تقتضي استخدام أنظمة إطفاء أخرى، فحص التمديدات بشكل مستمر كما يجب إجراء فحص دوري على الصمامات وحساساد



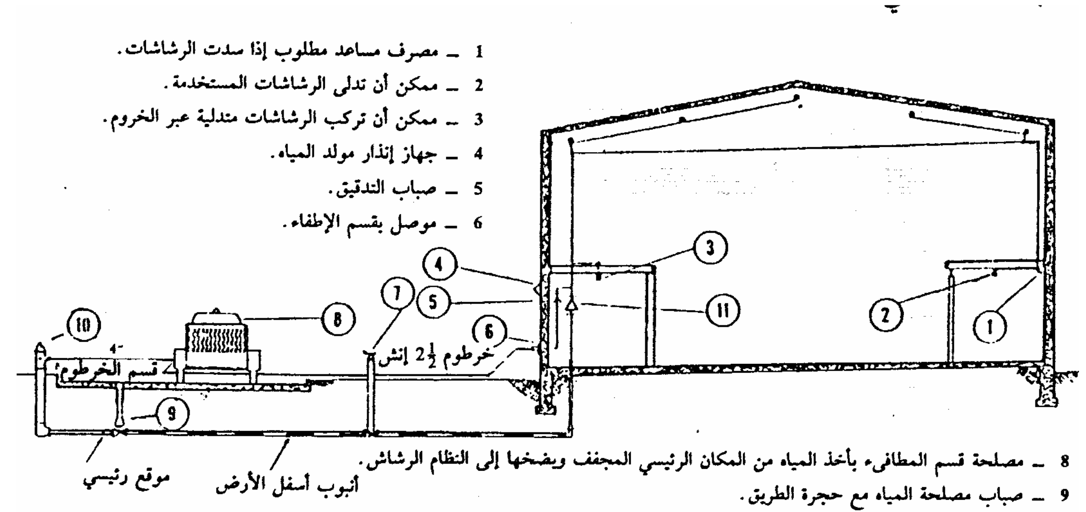

وتعتبر دوائر الإطفاء ذات الأنابيب الرطبة (المبللة) من أبسط وأكثر الدوائر انتشاراً، فالأنابيب في هذه الدوائر تحتوي بداخلها على المياه في كل الأوقات وبضغط ثابت، وعندما تنصهر إحدى الفيوزات المثبتة في المرشات نتيجة ارتفاع درجة الحرارة من نيران الحريق، فإن المياه تخرج مندفعة من البخاخ، وتغطي المنطقة التي ظهر فيها الحريق، وذلك لإطفائها وفي نفس الوقت تعطي إنذارا صوتياً، أو صوتيا وضوئيا لكي ترشد رجال الإطفاء لإخماد الحريق، وتنبيه الأفراد إلى الهروب من مكان الحريق، ولا يستعمل هذا النظام في البلاد الباردة جدا نظرا لخطورة تجمد المياه في الأنابيب، إنما تستخدم هذه الدوائر في البلاد الحارة والمتوسطة الحرارة على أن تستعمل في المباني العامة والمباني المرتفعة بأربعة طوابق أو أكثر.

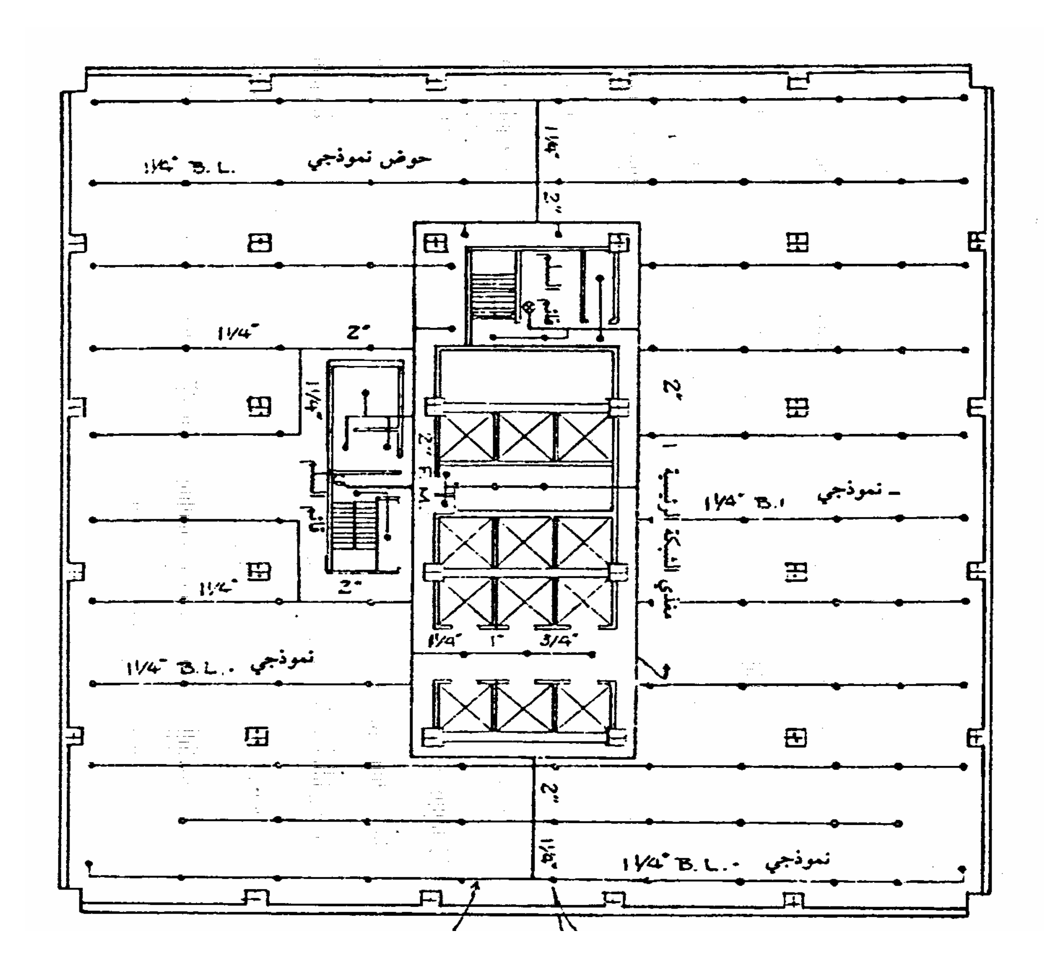
وللمزيد من الحيطة في مقاومة الحريق يخصص مكان في كل دور في المبنى لوضع خرطوم حريق بطول ٢٠م مع توابعه، حيث يوضع في صندوق زجاجي يعلق على الحائط في مكان عام مناسب على أن يكون قريبا من مآخذ الحريق.




نظام الأنابيب الرطبة

يجب وصل مآخذ الحريق بمصدر مياه يعطي تدفقا مقداره ٣٥جالون في الدقيقة أي حوالي ١٣٢ليتر في الدقيقة وبضغط حوالي ١,٧٥بار بين فتحتين متتاليتين في أنبوب الحريق، ولذلك يجب تغذية أنابيب الحريق مباشرة بالمياه العمومية في حال احتفاظها بالضغط المناسب المذكور للمياه، ويستعمل للمباني المنخفضة الارتفاع، أو تغذى هذه الأنابيب من مياه الخزان العالي في المبنى، وعمومًا في كلا الحالتين تستخدم وصلات سياميزية لهذه الأنابيب، تثبت على جدران المباني الخارجية بالدور الأرضي، لكي يستعملها رجال المطافئ لوصل خراطيم عربة الحريق بها حتى يزداد ضغط المياه في أنابيب الحريق إلى المقدار المطلوب، كما يجب أن تدهن جميع مواسير الحريق في المباني باللون الأحمر، لتمييزها عن بقية المواسير الصحية الأخرى، وتستخدم هذه الدوائر أساسا لمساعدة سكان المباني لإنذارهم بوجود حريق في المبنى، عن طريق أجهزة الإنذار المثبتة في مواسير الحريق، فيهرعوا لإطفائها، وتهدئة النيران لفترة تكفي لهروب بقية السكان من المبنى، وانتظار رجال المطافئ بعرباتهم المجهزة لإتمام إطفاء الحريق، وبذلك فإن الخسائر تكون أقل ما يمكن. وتوضح الأشكال اللاحقة: نظام الأنابيب المبللة لإخماد الحريق، وطرق ترتيب المرشات في أسقف المباني في عمارة ضخمة.


1 ـ مصرف مساعد مطلوب إذا سدت الرشاشات.
2 ـ ممكن أن تدلى الرشاشات المستخدمة.
3 ـ ممكن أن تركب الرشاشات متدلية عبر الخروم.
4 ـ جهاز إنذار مولد المياه.
5 ـ صباب التدقيق.
6 ـ موصل بقسم الإطفاء.
قسم الخرطوم
خرطوم 2½ إنش
موقع رئيسي
أنبوب أسفل الأرض
8 ـ مصلحة قسم المطافىء بأخذ المياه من المكان الرئيسي المجفف ويضخها إلى النظام الرشاش.
9 ـ صباب مصلحة المياه مع حجرة الطريق.
10 ـ مجفف النار
11 ـ صباب الإنذار: يؤمن اتصالاً بجهاز الإنذار ويمنع المياه التي تضخ إلى قسم الاتصالات في المطافىء من أن تعود إلى أنبوب الضخ تحت الأرض.


حوض نموذجي
1¼" B. L.
1¼"
2"
نموذجي
1¼" B.1
1¼" B. L.
3/4"
1"
F. M.
نموذجي

**٤ ـ دوائر الإطفاء ذات الأنابيب الجافة :**

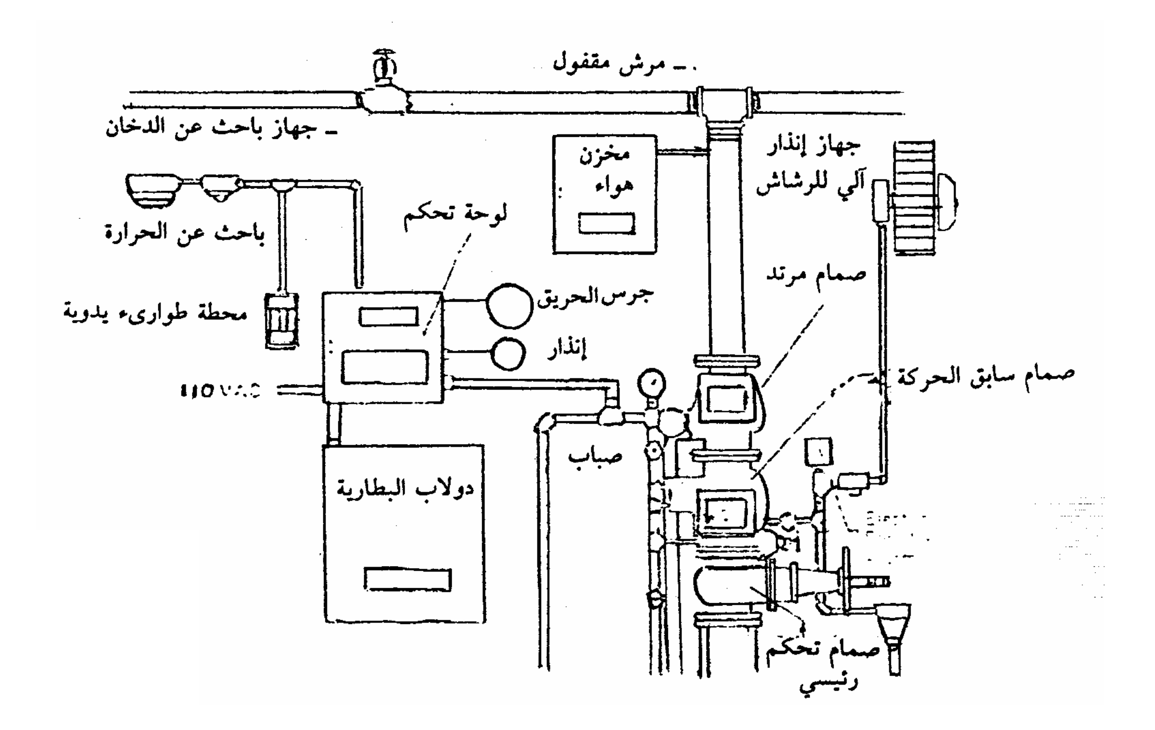
تستخدم هذه الدوائر في الأماكن التي تتعرض فيها الأنابيب للتجمد ، وفي هذه الدوائر تكون الأنابيب الموصولة مع البخاخات مملوءة بغاز النتروجين تحت ضغط مرتفع وذلك عوضا عن الماء حيث يتم التحكم بمرور الماء عن طريق الصمام الرئيسي للأنابيب الجافة والذي يدعى ويتم عمله كالتالي:
عندما يفتح البخاخ بسبب إعطائه إشارة إنذار بوجود حريق، عندئذ ينخفض الضغط ويفتح صمام الأنابيب الجافة أتوماتيكياً ، تحت تأثير ضغط الماء ويمر الماء باتجاه البخاخ المفتوح ونلاحظ هنا أن هذه الدائرة مشابهة كثيرا للدوائر ذات الأنابيب الرطبة.

يحتوي هذا النظام على وصلات سياميزية أيضا ، عند مدخل أنابيب الحريق للمبنى، بالإضافة إلى أن أنابيب الدائرة تكون مملوءة بالهواء أو بغاز النتروجين المضغوط إلى ٣٥ باوند لكل إنش مربع، حيث يتحكم بها الصمام الخاص المذكور سابقا وعند حدوث حريق تنصهر الفيوزات المثبتة في البخاخات الجافة نتيجة ارتفاع درجة الحرارة بسبب نيران الحريق ويحدث تسرب للهواء أو النتروجين المضغوط في الأنابيب وبذلك يحدث هبوط في الضغط يؤدي إلى فتح صمام الأنبوب الجاف الرئيسي وتمر فيه المياه وتستمر باندفاعها عبر الأنابيب الجافة وتخرج من فتحات البخاخات ويتم في نفس الوقت إعطاء إنذار صوتي أو إنذار صوتي وضوئي، لكي يتجه رجال الإطفاء لإخماد الحريق مع إخلاء الناس من مكان الحريق.
ولزيادة ضغط الماء في أنابيب هذه الدائرة يستخدم رجال الإطفاء الوصلات السياميزية في المبنى وذلك لضخ المياه بضغط مرتفع لزيادة فعالية إطفاء الحريق.
تستخدم دوائر الإطفاء ذات الأنابيب الجافة في المباني السكنية ذات الأربعة طوابق أو أكثر في الارتفاع أو في المباني القابلة للاشتعال، ويكون لأنبوب الحريق الصاعد مخرج في كل طابق، حيث يكون بقطر لا يقل عن ٣.٥ إنش، وتتواجد عادة وصلات هذه المخارج في سلم الحريق والسطح أيضا ، و تجدر الإشارة إلى أن استخدام هذه الدوائر غير منصوح بها لوقاية المباني والمنشآت من الحريق، إلا في الحالات الضرورية لأنها بطيئة التشغيل مقارنة بدوائر الأنابيب الرطبة السابقة.

**٥ ـ دوائر الإطفاء السريع أو( النظام السابق للحركة )**

في هذه الدوائر تكون الأنابيب مملوءة بالهواء تحت ضغط مرتفع، وتستخدم هذه الدوائر في الأماكن التي يخشى فيها من تسرب الماء بسبب حدوث أعطال في البخاخات أو الأنابيب، بحيث يؤدي تسرب الماء إلى أضرار في المنشأة مثل بعض المنشآت الكيماوية وما شابه ذلك.

في هذه الدوائر يعمل الصمام الرئيسي بشكل منفصل عن عمل البخاخات، وذلك عن طريق ربطه بدائرة الحساسات مباشرة وإعطائه إشارة إنذار بوجود حريق، وتكون سرعة عمله أسرع بكثير من سرعة عمله في دائرة الإطفاء ذات الأنابيب الجافة حيث يتم فتح الصمام وإعطاء إشارة إنذار بنفس الوقت.




ونلاحظ أن هذه الدائرة تشبه الدوائر ذات البخ الشامل والتي تسمى دائرة الفيضان ماعدا أن البخاخات تكون عادة مغلقة أو أكثر حساسية لانصهار فيوزاتها بفعل حرارة نيران الحريق فبمجرد حدوث حريق يعمل نظام البحث والتحسس بالحريق.

ويعطي إشارة لفتح الصمامات الخاصة بالمياه وبذلك تندفع في الأنابيب وتخرج من البخاخات التي تكون قد انصهرت فيوزاتها بفعل حرارة النيران وتستعمل هذه الدوائر في بعض المباني الخاصة ويعتمد استخدام هذه الدوائر على مساحات الأرضيات في المبنى المراد حمايته من الحريق بواسطة أنبوب الحريق الرأسي وصمام التحكم الرئيسي.

وتتميز هذه الدوائر عن سابقاتها بعدة ميزات.

**ا** -الصمام في هذه الدائرة يفتح بشكل أسرع، لأن سرعة استجابة الحساسات أكبر من سرعة تحسس البخاخات.

**ب** - نظام الدائرة هنا يشغل دائرة الإنذار مباشرة.

**ج** - الأضرار الناتجة أقل، لأن فتح الصمام وبخ الماء في مكان الحريق يكون أسرع.

**د** -بما أن الأنابيب في هذه الدوائر مملوءة بالهواء تحت ضغط فهي في هذه الحالة محمية من خطر التجمد

**٦ـ دوائر البخ الشامل أو أنظمة الطوفان:**

تستخدم هذه الدوائر في الأماكن المليئة بالأعراض القابلة للاحتراق، حيث يتم في هذا النظام فتح جميع البخاخات دفعة واحدة عند حدوث أي إنذار، وبالتالي لا يمكن للحريق أن ينتشر في أي اتجاه مهما كانت سرعته، وتستخدم هذه الطريقة عادة في الطائرات، وفي أماكن تخزين الوقود والخشب.

**دائرة الإطفاء التي تستخدم ثاني أكسيد الكربون:**

يعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون من الغازات غير القابلة للاحتراق، ويمكن استخدامه بنجاح في إخماد عدة أنواع من الحرائق، وهو يعمل على عزل الأكسجين في منطقة الحريق إلى درجة تتوقف عنده عملية الاحتراق ولا تستطيع الاستمرار، ويمكن أن يستعمل غاز ثاني أكسيد الكربون في الإطفاء بسرعة عند استخدام العبوات المضغوطة، ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون من الغازات الخاملة وغير الناقلة للتيار الكهربائي، ويمكن استخدامه بشكل فعال في إخماد الحرائق في المنشات والأماكن التي تحتوي تجهيزات كهربائية دون أن يسبب ذلك حدوث أي ضرر في التجهيزات. ولان استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون في الإطفاء لا يسبب أي ضرر على المحتويات والمواد المختلفة، فلذلك يمكن استخدامه في إطفاء الغرف والمكاتب والأماكن التي تحوي أشياء ثمينة وقيمة، أو أشياء تتأثر بالماء أو الرطوبة، ولذلك يمكن استخدام هذا الغاز في حماية أماكن مثل غرف التسجيلات ومكاتب الكمبيوتر وغرف التجهيزات الكهربائية.

ويستخدم غاز ثاني أكسيد الكربون بفعالية شديدة في إخماد حرائق السوائل سريعة الاشتعال، حيث ينتشر بسرعة مشكلاً طبقة عازلة فوق السائل تعزل الأكسجين مباشرة.

يتكون نظام الإطفاء باستخدام ثاني أكسيد الكربون الأوتوماتيكي الثابت من أسطوانات ثاني أكسيد الكربون المضغوط سعة كل أسطوانة ٥٠باوند، وتكون جميعها متصلة بشبكة الأنابيب الموزعة على الأماكن المراد حمايتها من الحرائق في المبنى أو المنشأة. ويستخدم هذا النظام في الأماكن

المغلقة التي تتداول فيها السوائل القابلة للاشتعال مثل غرف ملء البنزين أو في الغرف التي بها كابلات كهربائية.

وعموما يستعمل هذا النظام في حالة إذا كان إطفاء المادة المشتعلة بالماء غير مجد ، وفي نفس الوقت يراد الحفاظ على المادة نفسها من تلف المياه، حيث أن ثاني أكسيد الكربون مادة سامه لا تساعد على الحياة للإنسان والحيوان، لذلك في حالة حدوث حريق في مبنى كهذا ، يجب إخلاء جميع سكانة قبل إطلاق القاذفات بهذا الغاز. ولذلك يجب أن يجهز المبنى بالأنواع المختلفة من أجهزة الإنذار حتى يتم إخلاء الناس بأسرع ما يمكن وبعد ذلك يتم استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون بالسرعة اللازمة لإطفاء النيران.

**ومن ميزات هذه الدائرة:**

**أ** - انه باستخدامها يتم تجنب تلف المادة التي يراد مكافحة النار منها.

**ب** - لا يترك بقايا في مكان مكافحة الحريق يصعب إزالتها.

ولذلك فهذا النظام يستعمل كثيرا في حرائق المنشآت الصناعية حيث تكثر الآلات والتجهيزات وكذلك تستخدم في إطفاء حرائق المكتبات والمتاحف وما شابه ذلك.

**دوائر الإطفاء باستخدام المواد الكيميائية الجافة :**

تتألف مواد الإطفاء الكيميائية الجافة من بودرة شديدة النعومة يمكن بواسطتها إخماد الحريق بسرعة، وذلك باستخدامها ضمن أسطوانات إطفاء أو ضمن دائرة إطفاء.

إن أكثر أنواع البودرة المستخدمة في الإطفاء هي بيكربونات الصوديوم أو بيكربونات البوتاسيوم وغيرها مضافا إليها عدة مواد مضادة للرطوبة وتساعد على انتشار البودرة، ويمكن استخدام البودرة في إطفاء السوائل المشتعلة بفعالية كبيرة، كذلك يمكن استخدامها في إطفاء الحرائق في أماكن التجهيزات الكهربائية، وذلك حسب نوع مادة البودرة المستخدمة، وتستخدم أيضا في حماية أماكن تخزين الوقود وفي حماية الأفران والأماكن الخطرة الأخرى. وبما أن هذه المواد عازلة فهي تستخدم لحماية مراكز التحويل الضخمة، ولكن هذه المواد لا تستخدم في حماية مراكز الهاتف ومكاتب الكمبيوتر وما شابه ذلك، لأن استخدامها يسبب أضراراً كبيرة في الأجهزة الإلكترونية.

وتستخدم هذه المواد ضمن دائرة الإطفاء المركزية، في الطائرات لإطفاء غرفة تعليق الملابس.

**دوائر الإطفاء باستخدام وسائط الهالوجينات:**

إن أول الغازات الهالوجينية المستخدمة في الإطفاء، هو غاز تتراكلوايد، ولكن ولخواصه السمية التي ظهرت فيما بعد، فقد حظرت هيئة NFPA استعماله كمادة لإطفاء الحريق.

إن غاز الهالون عبارة عن هيدروكربون (هيدروجين + كربون)، حيث استعيض عن بعض ذرات الكربون ببعض الذرات مثل البرومين و الكلورين و الفلورين، أو بذرات مختلفة من هذه المواد. وبتالي فهناك العديد من أنواع الهالون، ومعظمها سام، وهذا ما جعلها غير مفضلة في كثير من الاستخدامات العادية.

ولكن هناك نوعان هما halon١٢١١، halon١٣٠١ لهما نسبة سمية منخفضة وخواص إطفاء ممتازة. إن مادة halon١٢١١ ومادة ١٣٠١halon هما المادتان الوحيدتان فقط واللتان تم قبولهما ضمن النظام الدولي للإطفاء، الخاص بهذا النوع وهو NFPA.

ويستخدم حالياً كلا النوعان السابقان على صعيد واسع، وخصوصاً في مجال إخماد الحرائق الناجمة عن أعطال كهربائية، أو الموجودة في المنشآت الكهربائية، لان كلا الغازين أيضا غير ناقل للتيار الكهربائي، كما يستخدم في إطفاء الحرائق التي تحدث في الطائرات وغرف الكمبيوتر ومنشآت التحكم. ولأن كلاً الغازين سريع التبخير والتطاير، فهما يتركان طبقة رقيقة من نواتج الاحتراق، ويفسحان المجال للرؤية بالنسبة لرجال الإطفاء أثناء إطفاء الحريق أفضل مما يوفره استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون. كما يجدر بالذكر أن استخدام هذين النوعين من الهالون في الإطفاء يتم بواسطة عبوات يدوية أو يمكن استخدامها ضمن دائرة إطفاء مركزية.

تستخدم هذه الدوائر وهذه الطريقة عندما تكون محتويات المبنى أو المنشأة غير مقاومة للماء، وبحيث إن إتلافها يسبب خسائر كثيرة، لذلك نستعيض بها عن استخدام المياه في عملية الإطفاء، وذلك بأن يتم توصيل شبكة الأنابيب الخاصة بالحريق بالهالون. ويتم توجيه رؤوس البخاخات ليخرج منها الهالون بشكل مركزي في الحجرة المراد إطفاء الحريق بها.

وعندما لا يسمح تصميم المبنى بإنشاء شبكة أنابيب للحريق، يمكن عندئذ وضع أسطوانات خاصة تملأ بالهالون وتوزع في أماكن مناسبة ومختلفة، ورغم أن الهالون غير سام، إلا أنه يجب ألا يحدث تأخير لانطلاقه، حتى لا تحدث مشاكل من تحلله، ولذلك نجد أنه من الضروري وضع نظام كشف عن الحريق سريع الاستجابة وشديد الحساسية، بحيث يتم تشغيل هذا النظام فوراً عند بدء اشتعال الحريق.

**دوائر إطفاء المعادن القابلة للاحتراق:**

إن العديد من المعادن و بودرة المعادن الموجودة في الصناعات المختلفة يمكنها أن تحترق، إذ أن بعض المعادن تحترق إذا تعرضت لحرارة كبيرة، بينما تحترق بعض المعادن الأخرى عند تعرضها للرطوبة، أو عند تفاعلها مع مواد أخرى، تحتاج هذه المعادن عند اشتعالها إلى طرق خاصة في الإطفاء، لأن بعضها يتفاعل بعنف مع الماء وبعض المعادن ينتج غازات سامة أثناء احتراقه، ويمكن تصنيف المواد الصالحة لإطفاء المعادن المشتعلة ضمن صنف مواد الإطفاء بالبودرة، وهي على سبيل المثال بودرة الغرافيت، لذلك يمكننا في الكثير من الحالات استخدام دوائر خاصة للإطفاء بالبودرة، ويستخدم في بعض الأحيان الرمل في إطفاء حرائق بعض أنواع المعادن.

**دوائر الإطفاء باستخدام الرغاوي:**

وتستعمل هذه الدوائر لإطفاء الحرائق الناتجة عن اشتعال السوائل السريعة الاشتعال، حيث يمكن توصيل مواد الرغاوي إلى المبنى عن طريق شبكة من أنابيب الحريق لها رؤوس بخ خاصة مثبتة بها، أو طريق مجاري خاصة، ويعتمد نوع التمديد على نوع الحماية المطلوبة للمبنى وشدة الخطورة المتوقعة، ويمكن تقسيم أنظمة الرغاوي إلى نوعين هما:

**ا -نظام الرغاوي الهوائية:**

ويعتمد هذا النظام على وحدات متنقلة تصل إلى مكان الحريق، وتولد الرغاوي بالقرب من مكان الحريق. وتدفع الرغاوي من بخاخات أو قاذفات خاصة في الصهاريج.

**ب -نظام الرغاوي الكيميائية:**

يتكون هذا النظام من صهاريج تحتوي على محاليل كيميائية، عبارة عن سلفات الألمنيوم ومحلول بيركربونات الصواد، حيث تدفع المحاليل في المواسير إلى مكان الحريق كل على حدة، ويتم اختلاطها بجوار مكان الحريق.

وهذه الدوائر تحتوي على مرشات و بخاخات مفتوحة وبدون فيوزات انصهار. وتوصل هذه البخاخات بأنبوب جاف أي بدون مياه داخلها، ويتم وصل أنابيب الحريق في هذه الدائرة بأنبوب المياه العمومية للمبنى، عن طريق صمام الفيضان الرئيسي، والذي يفتح عندما يحدث حريق وعندما يفتح هذا الصمام فإن المياه تتسرب منه إلى الأنابيب الجافة، وتخرج المياه من كل البخاخات في نفس الوقت.

المملكـة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



# السلامة الصناعية

## إرشادات حول الصحة والسلامة المهنية

إرشادات حول الصحة والسلامة المهنية

٤

# إرشادات حول الصحة والسلامة المهنية

## السلامة والصحة المهنية

# الوحدة الرابعة

# إرشادات حول الصحة والسلامة المهنية

## السلامة والصحة المهنية

تبرز أهمية السلامة والصحية المهنية في الحفاظ على الثروات الاقتصادية من الضياع وذلك بالكشف عن المخاطر والأسباب المؤدية لها واتخاذ الإجراءات والاحتياطيات الوقائية الكفيلة بمنع وقوعها فالسلامة والصحة المهنية تهدف إلى إيجاد بيئة آمنة خالية من المخاطر ولحماية عناصر (الإنتاج الإنسان – المواد - وسائل الإنتاج) من التلف والضياع.

### أهداف السلامة والصحة المهنية

تتخلص أهداف السلامة والصحة المهنية، في حماية عناصر الإنتاج ( القوى العاملة – معدات ووسائل الإنتاج - مواد الأنتاج ) من الضرر والتلف الذي قد يلحق بها من جراء وقوع حوادث، وإصابات العمل وذلك عن طريق تطبيق مجموعة من الإجراءات والاحتياطات الوقائية واتخاذ الحلول الهندسية (الفنية) والصحة الضرورية، بهدف تامين بيئة عمل أمنة خالية من المخاطر والإمراض المهنية سواء المترددين على المؤسسة الصناعية. **لذا فالسلامة والصحة المهنية تهدف إلى:**

١ - حماية العناصر البشرية للإنتاج من الأضرار الناتجة عن مخاطر العمل وظروف بيئة العمل، وذلك عن طريق إزالة مسببات الخطر وتقليل التعرض لها.

٢ - توفير بيئة عمل آمنة تحقق الوقاية من المخاطر للمترددين على المؤسسات الصناعية والمجاورين لها والعاملين فيها، وذلك بإيجاد الاحتياطات الوقائية اللازمة.

٣ - حماية عناصر الإنتاج من التلف والضياع نتيجة لحوادث العمل ،ويشمل ذلك الآلات و المكائن والأجهزة والمعدات والمواد(المصنعة ـ وتلك التي تحت التصنيع).

٤ - تخفيض كلفة الإنتاج وذلك بتوفير الأموال التي تدفع نتيجة وقوع حوادث العمل من تعويضات ومصاريف علاج، ونقل وإصلاح واستبدال المعدات والأجهزة أو المنشآت التي تتعرض للتلف والدمار وتخفيض النفقات المتعلقة بوقت العمل الضائع نتيجة حدوث إصابات العمل والأمراض المهنية وتكاليف استبدال العامل وتدريب من يحل محلة وما يترتب عن ذلك من تأخير في إنجاز العمل ومواعيد التسليم.

٥ - خلق الوعي لدى العاملين فيما يتعلق بالأساليب والطرق الآمنة لأداء العمل وأهمية الالتزام بقواعد السلامة والتي من شانها تدعيم السلامة والصحة المهنية وكذلك رفع معنويات العاملين وزيادة ثقتهم بأنفسهم، وبالتالي زيادة إنتاجيتهم.

**بعض المخاطر التي لها علاقة بالسلامة داخل بيئة العمل**

تختلف مصادر الخطر بدرجتها وحجمها، تبعاً لمقومات وعناصر أخرى تتعلق بحجم المنشأة ونشاطها وإنتاجها.

**أولا_ تلوث الهواء**

يظل الهواء صالحا للحياة طالما بقيت نسبة الملوثات في حدود الأمان المسموح بها، وعندما يتعرض الإنسان في بيئة العمل للهواء الملوث واستنشاقه سيكون له تأثير مباشر على سلامته الصحية ويعود سبب فساد الهواء في بيئة العمل إلى مصدرين هما:

**١ - العمليات الصناعية:**

كثيرا ما تؤدي المواد المستخدمة في العمليات الصناعية التي تتم داخل أماكن العمل إلى نقص نسبة الأكسجين وزيادة ثاني أكسيد الكربون وارتفاع درجة حرارة المكان، كما ينتج منها غازات وأبخرة ضارة، وهذه كلها عوامل تسبب تلوث الهواء وإفساده، كما تسبب الأمراض للعاملين في هذه الأماكن.

**٢ -العمال والمترددون على أماكن العمل:**

حيث يؤدي ذلك إلى نقص الأكسجين وزيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والروائح المنبعثة من الجلد والفم، و كذلك ارتفاع درجة حرارة الهواء، وهذه أيضا من العوامل التي تؤدي إلى تلوث الهواء وفساده.

لذا تعتبر التهوية من العوامل الهامة والضرورية لضمان سلامة وصحة المتواجدين في المبنى، والقصد بالتهوية، هو عملية إدخال الهواء النقي إلى المبنى فيحل محل الهواء الملوث أو الفاسد.

وتتم التهوية بعدة طرق وهي:

**١ -التهوية الموضعية**

يستخدم هذا النوع من التهوية إذا كان المصدر الذي تنبعث منه الملوثات من أبخرة وأدخنة و غازات وغيرها، وفي مثل هذه الحالة يتم سحب الأبخرة والغازات إلى مكان مأمون، وعادة ماتكون هذه المواد داخل أحواض أو أوعية مغطاة ويتصل الغطاء بنظام السحب، كذلك يجب عند استخدام هذ النظام أن تكون فتحات التهوية الطبيعية في مواقع مناسبة تضمن تدفق الهواء النقي بشكل مستمر ومنتظم وذلك تفاديا لانتشار الأبخرة والأتربة التي يتعذر شفطها عن طريق التهوية الموضعية.

**٢ - التهوية الطبيعية**

يقصد بالتهوية الطبيعية تلك التهوية التي تتم عن طريق الفتحات الموجودة بالجدران والأسقف كفتحات الأبواب والنوافذ التي تسمح بتدفق الهواء الخارجي إلى داخل المبنى، وعند الاعتماد على التهوية الطبيعية يجب مراعاة الآتي:

(ا) - أن يتم تحديد موقع ومساحة ومداخل ومخارج الهواء بما يتناسب مع كمية وكثافة الأبخرة والغازات المنبعثة في المكان حتى يمكن لتيارات الهواء التغلب عليها وتبديدها، وتقدر مساحة الفتحات المطلوبة للتهوية بما يعادل٥٠٪ من مساحة الأرضية.

(ب) -أن يؤخذ في الاعتبار معرفة اتجاهات تيارات الحمل داخل المبنى، فمعظم الأبخرة المتصاعدة من السوائل تكون أثقل من الهواء بينما تكون غالبية الغازات القابلة للاشتعال أخف من الهواء، ولذلك يجب أن تكون فتحات التهوية الطبيعية على مستويات مرتفعة ومستويات منخفضة بالنسبة لمستويات الأرض.

(ج) - أن تكون فتحات التهوية الطبيعية مفتوحة طالما هناك نشاط يزاول داخل المكان.

**٣ -التهوية الميكانيكية:**

تعتبر التهوية الميكانيكية أكثر فعالية من التهوية الطبيعية، حيث من خلالها السيطرة التامة على حالة التهوية داخل منطقة معينة، وتم تجديد الهواء بواسطة نظام يعتمد على قنوات يدفع بداخلها الهواء بواسطة مراوح خاصة. وتستخدم التهوية الميكانيكية في الأماكن التي يخشى فيها أن تكون الأبخرة والغازات في درجة تركيز تصل إلى تركيز الالتهاب. بحيث لا يستطيع نظام التهوية الحد من خطره، كأماكن استخدام الغاز والمذيبات وغيرها، وعند استخدام التهوية الميكانيكية في المبنى يجب مراعاة أن يكون عدد مداخل ومخارج الهواء مناسب لمساحة المنطقة المراد عمل التهوية لها، ومناسب أيضا لكمية الأبخرة والغازات المنبعثة، بحيث يضمن تدفق الهواء بكمية مناسبة ومنظمة وبالقدر الذي يجعل الأبخرة والغازات في الهواء المحيط أقل من الحد الأدنى للاشتعال.

وينقسم نظام التهوية الميكانيكية إلى ثلاثة أنواع هي:

ا - نظام تهوية يعتمد على طرد الهواء من داخل المبنى ليحل محله هواء نقي من خلال فتحات الأبواب والنوافذ.

ب -نظام تهوية يعتمد على دفع الهواء النقي إلى داخل المبنى، وبالتالي يخرج الهواء الملوث من خلال فتحات الأبواب والنوافذ.

ج -نظام تهوية يعتمد على دفع الهواء النقي وفي نفس الوقت سحب الهواء الملوث ميكانيكيا خارج المبنى.

**٤ -التهوية الكاملة ( نظام تكييف الهواء )**

يمكن من خلال هذا النظام السيطرة الكاملة على التهوية بحيث تضمن تدفق الهواء بدرجة منتظمة أي يمكن زيادة أو إنقاص كمية الهواء والتحكم في درجة حرارته، بتسخينه أو تبريد، وكذلك السيطرة على درجة الرطوبة فيه، ويهذ النظام يمكن جعل الضغط الداخلي أكثر قليلاً من الضغط الخارجي بما يسمح بطرد الهواء الملوث إلى الخارج عن طريق فتحات الأبواب والنوافذ.

ويستخدم نظام التهوية الكاملة لأغراض كثيرة مثل حماية المخزونات من التلف، والتحكم في درجة حرارة الهواء المحيط بتسخينه أو تبريده، كما يستخدم النظام في إزالة الأبخرة والروائح الكريهة المنبعثة من النشاط الصناعي،

ومن مساوئ نظام التهوية الكاملة إمكانية انتقال الحريق من حيز لآخر عن طريق قنوات الهواء الخاصة بالنظم والتي تخترق الجدران والأسقف.

## ثانيا/ الضوضاء:

تسبب بعض العمليات الصناعية بطبيعتها مستوى مرتفعاً من الضوضاء الشديدة، والتي تؤذي العاملين وتصيبهم بأمراض في السمع والجهاز العصبي، عند التعرض لها لفترة طويلة، كما أن ارتفاع مستوى الضوضاء قد يمنع سماع الإرشادات الصوتية، والتحذيرية عند الطواريء، ولذلك يجب اتخاذ التدابير الفنية الكفيلة بخفض مستوى الضوضاء في مواقع العمل باستخدام وسائل العزل المناسبة و مخمدات الضوضاء، واستخدام سدادات واقية للأذن من قبل الأفراد.

### التحكم الهندسي في الضوضاء:

يتم التحكم في الضوضاء عن طريق أساليب ثلاثة وهي:

١ - **التحكم في مصدر الصوت**: ويتم بإعادة تصميم المصدر ومقدار سعة الموجة وطول الذبذبة حتى يتم تحسينه.

٢ - **التحكم في وسط انتقال الصوت**: ويتم ذلك بتصميم عوازل بين المصدر والمستقبل للصوت من خلال وضع كاتم للصوت وحوائط عازلة وتفريغ الهواء.

٣ - **التحكم في استقبال الصوت**: ويتم ذلك بتصميم واقيات كالسماعات لمنع تسرب الصوت إلى الأذن.

وقد وضعت منظمة العمل الدولية ، حداً للتعرض المسموح به عند استعمال واقيات للأذن حسب الجدول

| مستوى الصوت | التعرض / ساعة / يوم |
|---|---|
| ٩٠ ديسبل | ٨ ساعات |
| ٩٢ ديسبل | ٦ ساعات |
| ٩٥ ديسبل | ٤ ساعات |
| ١٠٠ ديسبل | ٢ ساعة |
| ١٠٢ ديسبل | ١,٥ ساعة |
| ١٠٥ ديسبل | ١ ساعة |
| ١١٠ ديسبل | ٠,٥ ساعة |
| ١١٥ ديسبل | ٠,٢٥ ساعة |

**التأثيرات السلبية للضوضاء**

تسبب الضوضاء الشديدة والضجيج في أماكن العمل العديد الأمراض المهنية ومنها :

١ - الصمم وضعف السمع بشكل ملحوظ.

٢ - التوتر العصبي وحدة المزاج.

٣ - عدم التركيز الذهني.

## ثالثاً : معدات الوقاية الشخصية

تعتبر معدات الوقاية الشخصية وسيلة وقاية إضافية ومكملة لمجموعة الإجراءات والاحتياطيات الفنية والطبية التي تتخذ لتأمين وحماية الأفراد من المخاطر المهنية المختلفة في بيئة العمل ومنها :

- الملابس الواقية
- معدات حماية الرأس
- معدات حماية الوجه والعينين
- معدات حماية السمع
- معدات حماية الجهاز التنفسي
- معدات حماية اليدين
- معدات حماية القدمين

الشكل يوضح معدات الوقاية الشخصية



# المحتويات

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS